

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA



**“DISEÑO DE UNA PLANTA PARA LA PRODUCCIÓN DE
COLUTORIOS BUCALES”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO QUIMICO

AUTORES:

ROSSMERY SILVANA PIMENTEL MORAYA

DENISSE CAMPOS QUISPE

WENDY STAYCY JOSEC JOSEC

ASESOR:

GLADIS ENITH REYNA MENDOZA

LINEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERIA Y TECNOLOGIA

Callao, 2024

PERÚ

TESIS FINAL - CAMPOS QUISPE-JOSEC JOSEC-PIMENTEL MORAYA



Nombre del documento: TESIS FINAL - CAMPOS QUISPE-JOSEC JOSEC-PIMENTEL MORAYA.pdf ID del documento: e1424dde67a1ea851d6fa9c9a6a390847afe8f91 Tamaño del documento original: 2,72 MB	Depositante: FIQ PREGRADO UNIDAD DE INVESTIGACION Fecha de depósito: 22/1/2024 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 22/1/2024	Número de palabras: 25.973 Número de caracteres: 178.938
--	--	---

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.ulima.edu.pe Estudio de prefactibilidad para la instalación de una pl... 2 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (622 palabras)
2	repositorio.uvg.edu.gt 1 fuente similar	2%		Palabras idénticas: 2% (456 palabras)
3	repositorio.ulima.edu.pe 1 fuente similar	1%		Palabras idénticas: 1% (409 palabras)
4	www.indecopi.gob.pe 9 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (313 palabras)
5	sisbib.unmsm.edu.pe 3 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (203 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	hdl.handle.net Identificación de disposiciones de la administración pública que ... http://hdl.handle.net/11724/4544	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
2	132.248.9.195 Requisitos regulatorios para la exportación de productos cosmétic... http://132.248.9.195/ptd2013/Presenciales/0696222/Index.html	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
3	hdl.handle.net Diseño de un sistema de tratamiento de agua para inyectables po... http://hdl.handle.net/20.500.14076/8836	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)
4	mondeseer-ecotec.es	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (28 palabras)
5	www.normon.es Placa bacteriana, cómo combatirlaLaboratorios Normon España https://www.normon.es/articulo-blog/placa-bacteriana-como-combatirla#:~:text=Los agentes quimi...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (16 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	https://www.bladegrup.com/la-importancia-de-los-enjuagues
2	http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2663/Pérez
3	https://andina.vlex.com/vid/decision-833-746531373
4	https://repositorio.indecopi.gob.pe/bitstream/handle/11724/4684/1012_CID
5	https://issuu.com/omarsuicapariona/docs/metodo-de-guerchet

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD: INGENIERÍA QUÍMICA

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN: UNIDAD DE INVESTIGACION DE LA FIQ

TÍTULO: DISEÑO DE UNA PLANTA PARA LA PRODUCCIÓN DE COLUTORIOS BUCALES

AUTOR(ES) / ORCID / DNI: ROSSMERY SILVANA PIMENTEL MORAYA / 0009-0006-8398-5643 / 48134728
DENISSE CAMPOS QUISPE / 0009-0008-3307-5937 / 45753403
WENDY STAYCY JOSEC JOSEC / 0009-0004-0206-4275 / 72145248

ASESOR: ING. GLADIS ENITH REYNA MENDOZA / 0000-0002-7400-6558 / 07836885

LUGAR DE EJECUCIÓN: FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, AV. JUAN PABLO II 306 – BELLAVISTA - CALLAO

UNIDAD DE ANÁLISIS: PLANTA DE COLUTORIOS BUCALES

TIPO DE INVESTIGACIÓN: APLICADA - DESCRIPTIVA

ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: CUANTITATIVO

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE INVESTIGACIÓN NO EXPERIMENTAL

TEMA OCDE: INGENIERÍA Y TECNOLOGIA

DEDICATORIA

El siguiente trabajo de tesis está dedicado especialmente a nuestros padres, por darnos la capacidad de superarnos y desear lo mejor en cada paso por este camino difícil y arduo de la vida, debido a sus esfuerzos y sacrificios, logramos culminar nuestros estudios. A todas las personas cercanas que nos apoyaron durante todo este proceso de desarrollo de las mismas, gracias por toda su ayuda.

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a Dios, a nuestros padres, hermanos y nuestras familias por motivarnos y apoyarnos siempre, nuestros logros es en gran parte gracias a ustedes, logramos concluir con éxito la tesis que en un principio parecía ser una tarea ardua e interminable.

A la Universidad Nacional del Callao y a nuestros maestros de la Facultad de Ingeniería Química, por su gran apoyo y motivación, por su asesoramiento ofrecido en esta tesis y finalmente, por habernos formado y trasmitido los conocimientos, ayudándonos paso a paso con nuestro aprendizaje.

INDICE

INDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ABREVIATURAS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	12
1.2. Formulación del problema	13
1.2.1. Problema general.....	13
1.2.2. Problemas específicos	13
1.3. Objetivos	13
1.3.1. Objetivo general.....	13
1.3.2. Objetivos específicos	13
1.4. Justificación.....	13
1.4.1. Tecnológica.....	13
1.4.2. Social	14
1.4.3. Económico	14
1.5. Delimitantes de la investigación	15
1.5.1. Teórica.....	15
1.5.2. Temporal.....	15
1.5.3. Espacial	15
II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Antecedentes (Internacional y nacional)	16
2.1.1. Antecedentes internacionales	16
2.1.2. Antecedentes nacionales	17
2.2. Bases teóricas.....	19
2.2.1. Descripción de colutorios bucales.....	19
2.2.2. Descripción de tecnologías para la producción de colutorios bucales	32
2.2.3. Diseño de una planta industrial	35

2.2.4.	Localización y tamaño de la planta	36
2.2.5.	Distribución en planta.....	37
2.2.6.	Estudio económico-financiero	44
2.3.	Marco conceptual	45
2.3.1.	Descripción del producto.....	45
2.3.2.	Localización del mercado.....	45
2.3.3.	Descripción de la producción de colutorios bucales	45
2.3.4.	Diseño de planta de colutorios bucales.....	46
2.4.	Definición de términos básicos.....	46
III.	HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	48
3.1.	Hipótesis (general y específica)	48
3.1.1.	Operacionalización de variables	48
IV.	METODOLOGÍA DEL PROYECTO.....	51
4.1.	Diseño metodológico.....	51
4.2.	Método de investigación.....	51
4.3.	Población y muestra.....	51
4.4.	Lugar de estudio.....	52
4.5.	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.	52
4.5.1.	Técnicas.....	52
4.5.2.	Instrumentos	52
4.6.	Análisis y procesamiento de datos	52
4.6.1.	Selección de la tecnología	52
4.6.2.	Localización de planta.....	59
4.6.3.	Tamaño de planta	67
4.6.4.	Proceso de producción	72
4.6.5.	Distribución de planta.....	75
4.6.6.	Servicio de energía eléctrica	82
4.6.7.	Servicio de agua	84
4.6.8.	Estudio económico-financiero	85

4.7. Aspectos éticos en investigación.....	100
V. RESULTADOS	101
5.1. Resultados descriptivos.	101
5.1.1. Selección de la tecnología	101
5.1.2. Localización de planta.....	102
5.1.3. Tamaño de planta	103
5.1.4. Distribución de planta.....	103
5.1.5. Evaluación económica y financiera	104
5.2. Resultados inferenciales.	107
5.3. Otro tipo de resultados estadísticos, de acuerdo a la naturaleza del problema y la Hipótesis.	108
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	109
6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.	109
6.1.1. Contrastación con las hipótesis específicas.....	109
6.1.2. Contrastación con la hipótesis general	110
6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares	110
6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes	111
VII. CONCLUSIONES.....	112
VIII. RECOMENDACIONES	113
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114
ANEXOS	119
Anexo 1 Matriz de Consistencia.....	120
Anexo 2 Ubicación del terreno en Ate	121
Anexo 3 Terreno disponible en Ate para compra.	122
Anexo 4 Financiamiento.....	122
Anexo 5 Resumen de la inversión total US\$.....	123
Anexo 6 Descripción de equipos de tratamiento de agua.	124
Anexo 7 Descripción de equipos para producción de colutorios bucales.....	126
Anexo 8 Balance de materia del proceso de producción de colutorios bucales	128

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Antisépticos de uso oral	25
Tabla 2 Especificaciones USP del agua purificada según Farmacopea de Estados Unidos (USP)	27
Tabla 3 Fórmula del enjuague de la tecnología 1	33
Tabla 4 Fórmula del enjuague de la tecnología 2	35
Tabla 5 Operacionalización de variables	50
Tabla 6 Características generales de los equipos según tecnología	53
Tabla 7 Disponibilidad en el mercado de los equipos utilizados según tecnologías.....	54
Tabla 8 Inversión en equipos según tecnologías	55
Tabla 9 Disponibilidad de la materia prima según tecnologías	56
Tabla 10 Justificación de cada factor según tecnologías	57
Tabla 11 Escala de calificaciones para la matriz de enfrentamiento.....	57
Tabla 12 Matriz de enfrentamiento de los factores de Tecnología.....	58
Tabla 13 Escala de valoraciones	58
Tabla 14 Matriz de evaluación de Tecnología.....	58
Tabla 15 Parques industriales del Perú	59
Tabla 16 Indicadores socioeconómicos por departamentos del 2022.....	60
Tabla 17 Indicadores del subsector eléctrico por regiones de interés.....	61
Tabla 18 Precio medio de electricidad (Cent. US \$/ kW.h) por regiones de interés	61
Tabla 19 Tarifario de consumo de agua potable y alcantarillado por regiones de interés	62
Tabla 20 Distancia por carretera al mercado de lima (Km)	62
Tabla 21 Factores relevantes de macrolocalización	63
Tabla 22 Matriz de enfrentamiento de los factores de macrolocalización	63
Tabla 23 Matriz de evaluación de Macrolocalización	64
Tabla 24 Zonas de Lima Metropolitana con actividad industrial.....	65
Tabla 25 Alternativas de microlocalización en Lima.....	65
Tabla 26 Justificación de alternativas de microlocalización, según factores. ...	66
Tabla 27 Factores relevantes de microlocalización.....	66

Tabla 28 Matriz de enfrentamiento de los factores microlocalización	67
Tabla 29 Matriz de evaluación de Microlocalización	67
Tabla 30 Proyección de la demanda en cinco años.....	68
Tabla 31 Porcentaje de sorbitol en la formulación, según el % de pureza	68
Tabla 32 Demanda histórica del Sorbitol	69
Tabla 33 Capacidad del mezclador.....	70
Tabla 36 Por índices de costo.....	71
Tabla 35 Formulación de colutorios bucales para el diseño de planta.....	73
Tabla 36 Requerimiento de área para los equipos.....	75
Tabla 37 Requerimiento de área administrativa.....	76
Tabla 38 Requerimiento de área almacén	77
Tabla 39 Requerimiento de área de laboratorio	78
Tabla 40 Requerimiento de área de mantenimiento	78
Tabla 41 Números de baños según el área del local	79
Tabla 42 Total, de las dimensiones.....	80
Tabla 43 Consumo anual de energía eléctrica de las máquinas.....	82
Tabla 44 Consumo anual de electricidad para iluminación.	83
Tabla 45 Consumo anual de energía eléctrica en áreas administrativas	84
Tabla 46 Consumo total anual de electricidad por áreas	84
Tabla 47 Uso de agua para el lavado de envases	85
Tabla 48 Inversión total.....	85
Tabla 49 Costo de terreno en US\$.....	85
Tabla 50 Costo de máquinas en US\$	86
Tabla 51 Inversión en mobiliario y enseres en US\$.....	87
Tabla 52 Inversión fija tangible.....	87
Tabla 53 Inversión fija intangible.....	88
Tabla 54 Requerimientos de materia prima	88
Tabla 55 Requerimientos de material directo.....	89
Tabla 56 Costos de la materia prima en US\$	89
Tabla 57 Requerimientos de material directo en US\$.....	90
Tabla 58 Costo de mano de obra directa en US\$	90
Tabla 59 Costo total anual de la mano de obra indirecta	91

Tabla 60 Costo total de operación (US\$).....	91
Tabla 61 Tarifa del consumo de energía eléctrica	92
Tabla 62 Consumo anual de energía en soles.....	92
Tabla 63 Costo del consumo de agua anual.....	92
Tabla 64 Tasa de depreciación nominal	93
Tabla 65 Capital de trabajo	93
Tabla 66 Depreciación fabril	94
Tabla 67 Depreciación no fabril.....	95
Tabla 68 Amortización de intangibles	96
Tabla 69 Costos directos de fabricación US\$	97
Tabla 70 Costos indirectos de fabricación US\$	97
Tabla 71 Gastos de operación (US\$).....	98
Tabla 72 Costos fijos (US\$)	99
Tabla 73 Costos variables US\$.....	99
Tabla 74 Matriz de enfrentamiento de los factores de Tecnología.....	101
Tabla 75 Evaluación y selección de tecnologías del proceso	101
Tabla 76 Matriz de evaluación de Macrolocalización	102
Tabla 77 Matriz de evaluación de Microlocalización	102
Tabla 78 Toma de decisiones para determinar el tamaño de planta.....	103
Tabla 79 Total de las dimensiones.....	103
Tabla 80 Resumen de la inversión total US\$	104
Tabla 81 Costo unitario del colutorio bucal US\$	104
Tabla 82 Punto de equilibrio.....	105
Tabla 83 Estado de ganancias y pérdidas en US\$	105
Tabla 84 Flujo de fondo económico y financiero en US\$	106
Tabla 85 Evaluación económica y financiera	107
Tabla 86 Flujo neto actualizado económico	107
Tabla 87 Flujo neto actualizado financiero.....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de proceso de la tecnología 1.....	33
Figura 2 Diagrama de proceso de la tecnología 2.....	34
Figura 3 Método de investigación	51
Figura 4 Diagrama de bloque del proceso de producción de colutorios bucales	74
Figura 5 Diagrama de distribución de planta.....	81

ABREVIATURAS

COMEX: Comercio Exterior.

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática

MINAGRI: Ministerio de Agricultura.

MINCETUR: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.

PEA: Población Económicamente Activa

SEPA: Sociedad Española de Periodoncia

TIR: Tasa Interna de Retorno

VAN: Valor Actual Neto

VPN: Valor Presente Neto

TMAR: La tasa media anual de reducción

UPW: Agua Ultra pura

ODS: Objetivo Desarrollo Sostenible

UPS: Farmacopea de Estados Unidos

BPM: Buenas prácticas de manufactura

BPL: Buenas prácticas de laboratorio

BPA: Buenas prácticas de almacenamiento

MINSA: Ministerio de salud

ECHA: La Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas

FDA: La Administración de Alimentos y Medicamentos

DIGEMID: Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas

PET: Población en Edad de Trabajar

PEA: Población Económicamente Activa

PEI La Población Económicamente Inactiva

RESUMEN

El objetivo de la presente tesis es el diseño de una planta de colutorios bucales, la cual se realizó con un enfoque técnico y económico. La metodología consistió en la evaluación y determinación de la tecnología a utilizar, tomando en consideración criterios como las características generales, disponibilidad de equipos en el mercado, inversión en equipos y disponibilidad de materia prima. Así mismo, se realizó la elección de la localización de la planta cerca del tema mediante el método Semi-cualitativo a escala departamental, específicamente el ranking de factores, para proceder a identificar, comparar y a decidir la localidad. Los resultados muestran que la ubicación de la planta será en el distrito de Ate-Lima, tomando en cuenta factores como la ubicación geográfica, la oferta laboral, disponibilidad de energía y el transporte. El área total aproximada fue de 321.71 m² usando el método Guerchet. Finalmente, para la evaluación económica y financiera, la inversión total del proyecto es de 1 540 121.08 US\$ de ello, se contará con un aporte del 50 % de una entidad bancaria que ofrece una tasa efectiva anual de 10.74 % para un periodo de 36 meses y un aporte personal del 50% en montos monetarios. Se detalla aspectos económicos, permitiendo obtener como resultado el TIR económico y financiero de 45.32% y 66.9% respectivamente, el VAN económico y financiero es de 866404.93 US\$ y 1191667.70 US\$ respectivamente, determinando de este modo la viabilidad de la instalación de la planta de colutorios bucales.

Palabras clave: Diseño de planta, colutorios bucales, TIR y VAN.

ABSTRACT

The objective of this thesis is the design of a mouthwash plant, which was carried out with a technical and economic approach. The methodology consisted of the evaluation and determination of the technology to be used, taking into consideration criteria such as general characteristics, availability of equipment on the market, investment in equipment and availability of raw materials. Likewise, the choice of the location of the plant near the subject was made using the Semi-qualitative method on a departmental scale, specifically the ranking of factors, to proceed to identify, compare and decide the location. The results show that the location of the plant will be in the Ate - Lima district, taking into account factors such as geographic location, labor supply, energy availability and transportation. The approximate total area was 321.71 m² using the Guerchet method. Finally, for the economic and financial evaluation, the total investment of the project is 1,540,121.08 US\$, of which there will be a 50% contribution from a banking entity that offers an effective annual rate of 10.74% for a period of 36 months and a personal contribution of 50% in monetary amounts. Economic aspects are detailed, allowing the economic and financial TIR to be obtained as a result of 45.32% and 66.9% respectively, the economic and financial VAN is 866404.93 US\$ and 1191667.70 US\$ respectively, thus determining the viability of the installation of the plant of mouthwashes.

Keywords: Plant design, mouthwashes, TIR and VAN

INTRODUCCIÓN

Los colutorios bucales son imprescindibles en la capacidad de una menor salivación y forma de garantizar una correcta salud bucodental en la actualidad. La boca dispone de huecos y lugares de difícil acceso para el cepillo de dientes y utilizar este tipo de productos nos puede garantizar una higiene mucho más acertada. [1]

En nuestro país se observa que hay pocas marcas de colutorios bucales en el mercado, siendo mayoría de marca importada y cada vez el consumo es mayor, debido a la toma de conciencia de responsabilidad sobre la salud bucal, lo que se traduce en mayor interés y demanda, lo cual constituye una oportunidad para generar proyectos de diseños de plantas para producir colutorios bucales en el país.

En base a parámetros, el proyecto será impulsado de acuerdo con la aprobación de consumidores de productos de higiene bucal de calidad y a la vez saludables, con innovadores ingredientes activos que sean viables para satisfacer las necesidades del mercado objetivo. Es por ello que se realizará el estudio de diseño de una planta de producción de colutorios bucales, la cual se fundamentará en los conocimientos de formulación de proyectos, teniendo en cuenta el costo de las materias primas y equipos, así como las ventas, precio en el mercado actual y rentabilidad del producto, realizando análisis comparativo de las tecnologías utilizadas en la formulación del producto con diferentes principios activos para seleccionar el más óptimo en base a criterios establecidos y en reducir el grado de incertidumbre para el desarrollo viable del proyecto, con un estudio en el plan de comercialización, el estudio de mercado, el estudio técnico y finalmente el análisis financiero a cinco años para evaluar la rentabilidad del proyecto.

En este sentido, el estudio del diseño de una planta para la producción de colutorios bucales va a incentivar oportunidades de emprendimiento para impulsar el desarrollo y empleo en el Perú, mejorando la calidad de vida y mejores condiciones para los involucrados.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Los colutorios bucales, también conocidos como enjuagues bucales, son soluciones líquidas diseñadas para el cuidado y la higiene de la cavidad bucal.

Se utilizan como complemento a la rutina de higiene dental diaria, que incluye cepillado y uso de hilo dental. Estos productos están diseñados para enjuagarse y enjuagar la boca, lo que permite que los ingredientes activos entren en contacto con las superficies de los dientes y las encías, proporcionando una serie de beneficios para la salud bucal. [2]

El Ministerio de Salud menciona que el 90.4% de peruanos tiene caries dental y el 85% padece de patologías del periodonto a causa de la placa bacteriana las cuales son muy peligrosas para los pacientes. [3]

Es necesario para lograr la prevención de enfermedades periodontales, incluye varios métodos y productos para lograr una buena higiene bucal. Los investigadores están muy interesados en el uso de plantas como fuente de sustancias activas antimicrobianas debido a las ventajas de fácil disponibilidad, bajo costo y, sobre todo, pocos efectos secundarios no deseados.

En su estudio sobre niños ha concluido la necesidad de programas de prevención de la salud desde el año 1960 y su uso también como se indica en la Guía de Práctica Clínica del MINSA. En el Perú, independientemente del precio internacional de la materia prima de los colutorios, la producción nacional ha tenido un aumento sostenido desde hace varios años y se ha acelerado en los últimos cinco, lo que reduce el poder de negociación de los productores, quienes dejan que el precio lo determinen los grandes compradores. [4]

Por esta razón, se realizará este trabajo de investigación enfocado en diseñar la planta industrial para la producción de colutorios bucales. De acuerdo con los resultados de este estudio, se espera dar solución a la prevenir la caries dental en el Perú y así abrir un mercado para las pequeñas y medianas empresas,

desempeñando un rol importante en el complemento de la higiene bucal para prevenir enfermedades.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Es factible el diseño de una planta para la producción de colutorios bucales?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Dónde se localizará la planta para la producción de colutorios bucales?
- ¿Cuál será el tamaño de planta para la producción de colutorios bucales?
- ¿Cuál sería la tecnología para el diseño de planta para la producción de colutorios bucales?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar una planta para la producción de colutorios bucales.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar la localización de la planta para la producción de colutorios bucales.
- Establecer el tamaño de planta para la producción de colutorios bucales.
- Determinar la tecnología para el diseño de una planta de producción de colutorios bucales.

1.4. Justificación

1.4.1. Tecnológica

Avance en la higiene bucal: Los colutorios bucales son productos utilizados para el cuidado oral y la prevención de enfermedades bucales. Una planta industrial de producción de colutorios permitiría proporcionar a la población un producto de calidad y avanzado tecnológicamente, que contribuya a una mejor higiene bucal y reduzca el riesgo de enfermedades dentales.

Innovación en ingredientes y formulaciones: Con el avance tecnológico en el campo de la odontología y la farmacéutica, se pueden desarrollar nuevos ingredientes y formulaciones para los colutorios. Una planta de producción permitiría la incorporación de estos avances, ofreciendo productos más efectivos y personalizados para diferentes necesidades bucales.

Automatización y control de calidad: La producción en una planta permitiría la automatización de muchos procesos, lo que garantizaría una mayor precisión y consistencia en la calidad del producto final. Además, se pueden implementar rigurosos controles de calidad para asegurar que cada lote de colutorio cumpla con los estándares establecidos.

1.4.2. Social

Acceso a productos de cuidado bucal: La creación de una planta para la producción de colutorios bucales puede ayudar a mejorar el acceso a estos productos, especialmente en áreas rurales o desfavorecidas. Esto fomentaría una mejor salud bucal en la población en general y reduciría las disparidades en la salud oral.

Creación de empleo: La planta requeriría personal para operarla y gestionarla, lo que generaría empleo local y contribuiría al desarrollo económico de la comunidad. Además, el aumento en la producción podría llevar a la creación de empleos en el sector de distribución y comercialización.

Conciencia sobre la importancia de la higiene bucal: La presencia de una planta de producción de colutorios podría aumentar la conciencia pública sobre la importancia de la higiene bucal y el uso de productos adecuados para el cuidado oral, lo que a su vez fomentaría hábitos más saludables en la población.

1.4.3. Económico

Mercado en crecimiento: El mercado de productos para la salud bucal, incluidos los colutorios, ha experimentado un crecimiento constante en los últimos años. Una planta de producción permitiría aprovechar esta demanda en

aumento y ofrecer productos competitivos a nivel nacional e incluso internacional.

Reducción de costos a largo plazo: La producción interna de colutorios podría reducir los costos a largo plazo en comparación con la importación de productos terminados. Esto se debe a la reducción de costos logísticos y la posibilidad de obtener materias primas a precios más competitivos.

Generación de ingresos: La venta de colutorios producidos en la planta generaría ingresos para la empresa y contribuiría al desarrollo económico de la región donde se establezca la planta.

1.5. Delimitantes de la investigación

1.5.1. Teórica

El diseño de la planta se basa en la tecnología y los conocimientos disponibles sobre la materia en estudio a la fecha de implementación, no considerando avances futuros que puedan surgir después de ese momento.

1.5.2. Temporal

El diseño tiene en cuenta el estado actual del mercado y la demanda proyectada en el futuro cercano, sin considerar condiciones a largo plazo, como cambios drásticos en la economía o la tecnología. El tiempo estimado de este estudio fue de 5 meses, desde julio a noviembre de 2023.

1.5.3. Espacial

La planta se ubicó en un área específica, lo que puede influir en los costos de producción, la disponibilidad de recursos humanos y materias primas, y la accesibilidad a los mercados. Por tanto, se deben considerar estas limitaciones geográficas al diseñar la planta. El estudio se realizó en la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes (Internacional y nacional)

2.1.1. Antecedentes internacionales

En la investigación “Diseño de una línea de producción de enjuague bucal anti espumoso y libre de alcohol, a nivel de mediana industria” diseña una línea de producción para enjuague bucal anti espumoso y libre de alcohol a nivel de mediana empresa en Guatemala. Las etapas de preparación son: tratamiento de agua USP, un tanque con agitación, una llenadora de envases semiautomática, una taponadora, una etiquetadora automática y una mesa de trabajo para el empacado final. Para determinar la rentabilidad del proyecto realizaron un análisis económico de 10 años en una mediana industria y el análisis para los inversionistas, teniendo como indicadores la Tasa Interna de Retorno (TIR) de 54.54% y el Valor Actual Neto (VAN) de Q 9,506,070.00 . Esta investigación es importante para el desarrollo de nuestro estudio ya que se utilizará la metodología como parte de una de las tecnologías a comparar en nuestro proyecto. [5]

En el “Estudio de factibilidad de la producción y comercialización de Enjuague Bucal Artesanal para exportar a Perú”, tiene objetivo general determinar la factibilidad económica de producir y comercializar enjuague bucal artesanal para exportar a Perú, producidas por la empresa NATUREFRESH S. estableciendo como mercado objetivo a los consumidores de productos de higiene bucal de la ciudad de Lima. En el estudio técnico se detallaron los equipos a utilizar en la planta, se analiza todos los factores involucrados para el respectivo proceso de producción; y las variables idóneas para la localización. Su metodología es descriptiva exploratoria, permitiendo analizar la viabilidad del proyecto con los indicadores de criterios financieros del TIR de 27,45%, VAN de \$13.847,81 y TMAR de 19,32%, en cuanto a las ventas del producto. Esta investigación aportará al trabajo de investigación que desarrollaremos respecto al estudio económico evaluados para un producto de la misma línea de limpieza. [6]

2.1.2. Antecedentes nacionales

En el estudio de “Diseño de producción de pasta dental con papaína en la ciudad de Piura”, se diseña una planta de producción de pasta dental con papaína en la ciudad de Piura. Para el diseño del proceso productivo, se determinan las etapas para la elaboración de la pasta dental, a través de diagramas de flujos, teniendo en cuenta la maquinaria y equipo, así como la materia prima e insumos propios del proceso. El diseño de la planta de producción se define por su localización y ubicación, utilizando herramientas como el diagrama de interrelaciones para establecer la disposición óptima de las áreas en la planta, el método Guerchet para el cálculo de superficies para el área de producción y el Reglamento Nacional de Edificaciones. El proyecto consta de una inversión total de S/3 061 067 en adquisición y reposición de activos, capital de trabajo y los gastos pre-operativos necesarios para poner en marcha en el proyecto. Con respecto al análisis económico y financiero, la TIR (E) es de 60.15% y la TIR (F) es de 80.92% con un 60% de la inversión (S/3 061 067) financiada por capital propio y 40% con y periodo de recuperación del capital deuda, mientras que el VAN (E) y VAN (F) brindan un beneficio de S/10 736 190 y de S/11 475 370 respectivamente. [2]

En la “Fabricación y comercialización de enjuague bucal natural de menta y eucalipto”, tuvo como objetivo general determinar la viabilidad comercial, técnica, económica y financiera desde las fases de pre-operación implementación y puesta en marcha de una planta de producción de enjuague bucal natural a partir de la menta y el eucalipto. El producto elaborado sería comercializado por Lima Metropolitana en dos presentaciones de 250 mililitros y 500 mililitros, con una fórmula libre de alcohol, y tratamiento de insumos naturales como el eucalipto y la menta, siendo una estrategia genérica de diferenciación frente a la competencia. Concluyeron que el proyecto es factible y viable económicamente con un análisis financiero obtuvieron un VAN(E) que asciende a 677,171 soles, con una TIR(E) de 50% para los flujos del proyecto de inversión, que al momento de ser comparadas con respecto al WACC equivalente en 28% demostraron que el proyecto tiene un VAN(E) mayor a cero y un TIR(E) mayor al WACC, mientras que en el flujo de caja financiero obtuvo

un VAN(F) de 603,683 soles con una TIR(F) de 58%, que al momento de ser comparadas con respecto al COK equivalente en 32% demostraron que la inversión de los socios tiene un VAN(F) mayor a cero y un TIR(F) mayor al COK. [7]

En el “Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de producción de cremas faciales a base de moringa (*Moringa oleífera*)” plantean como objetivo principal determinar la factibilidad de mercado, técnica, económica, y ambiental para la implementación de una empresa de cosméticos para la producción de cremas faciales a base de moringa. Según el análisis de localización, definió al distrito de Puente Piedra como el lugar que reunía con todas las condiciones para el buen funcionamiento de la planta. Asimismo, el tamaño máximo de planta estará limitado por el tamaño de mercado con una producción 803 231 cremas al año, el tamaño mínimo de planta estará limitado por el punto de equilibrio con 443 605 cremas al año; y la capacidad de planta estará definida por la caldera fusora (cuello de botella), cuya producción es de 2 241 777 cremas al año. Para asegurar la calidad de la materia prima, producto en proceso y producto terminado se harán uso de las buenas prácticas de manufactura (BPM), las buenas prácticas de laboratorio (BPL) y de almacenamiento (BPA) en base a la Resolución 516. A través de la evaluación económica-financiera y con una inversión inicial de S/ 3 131 954,20, lo cual 40% será financiado por un banco y el 60% capital propio, concluye que el proyecto es rentable, por los siguientes indicadores positivos en el VANE=S/ 726 490,99 y VANF= S/ 1 322 581,01, además los valores de la TIRE (46,47%) y TIRF (61.2 %) fueron superiores al costo de oportunidad (COK=37,65%) y el costo promedio ponderado de capital (WACC=27%). [8]

En el “Estudio de prefactibilidad para la instalación para una planta de bloqueadores solares con óxido de zinc y dióxido de titanio”, tuvieron como objetivo principal determinar la factibilidad y viabilidad de operar y lanzar protectores solares de óxido de zinc y dióxido de titanio en Lima; sus objetivos específicos fueron: determinar el tamaño del mercado y la demanda de sus productos, determinar la ubicación estratégica del lugar y costear los equipos necesarios, encontrar el tamaño óptimo para la producción de protectores

solares, limitar la capacidad de producción e identificar los diversos factores que intervienen en procesos clave, crear la mejor organización empresarial que cumpla con todos los requisitos e identificar los flujos económicos y financieros para analizar las cifras clave, debido a la demanda, factores técnicos y financieros, concluyeron que es posible el lanzamiento de productos de protección solar en la provincia de Lima, también muestra que existe una amplia demanda de la categoría de protección solar y la ubicación estratégica para el funcionamiento de la droguería es en el distrito de Lince, departamento de Lima. Tiene una tasa de crecimiento promedio anual del 5%. Además, su relación beneficio/costo es mayor a 1 y su período de recuperación es más corto que el período del proyecto, lo que indica su rentabilidad. [9]

En la tesis “Estudio de prefactibilidad de una planta embotelladora de agua de mesa alcalina realizado en el distrito de Perené Chanchamayo”, el cual se realizó desde el punto de vista técnico y económico. En el análisis financiero, la inversión total del proyecto es de 501523.2 nuevos soles de ello se contará con aporte del 60 % de la entidad local y un aporte personal del 40% en montos monetarios es de 300913.9 y 200609.3 nuevos soles respectivamente. La entidad local ofrece una tasa efectiva anual de 12 % el importe a solicitar fue de 300913.9 Nuevos Soles para un periodo de 36 meses. La evaluación económica y financiera, dio como resultado el TIR económico y financiero de 36 % y 50 % respectivamente, el VAN económico y financiero es de S/794823.1 y S/534050 respectivamente. El proyecto propuesto es financieramente económico y beneficioso para la región. [10]

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Descripción de colutorios bucales

Definida como una solución acuosa que contiene ingredientes terapéuticamente activos y algunos componentes para una higiene bucal completa. Además, el enjuague bucal puede reducir eficazmente una biopelícula oral y garantiza una alta frescura al final de la higiene bucal cada día. El uso de una solución acuosa antibacteriana tiene un propósito muy importante para

mantener la higiene bucal, especialmente para reducir el número de bacterias que se encuentran en la biofilm. [11]

Entre los colutorios disponibles encontramos a la clorhexidina que es eficaz en la reducción de placas dentales y microorganismos patógenos, incluido *Streptococcus mutans*. El mecanismo de acción de la clorhexidina incluye interacciones con componentes celulares externos y la membrana citoplasmática, induciendo la fuga de componentes intracelulares e interacciones con componentes citoplasmáticos. El daño a las capas celulares externas por sí solo es insuficiente para inducir la muerte celular. [7]

Otro colutorio de uso frecuente, generalmente recomendado como parte del régimen de higiene bucal en el hogar, es Listerine. Estudios anteriores han encontrado que Listerine es un enjuague bucal eficaz en la reducción de placas dentales y recuentos bacterianos orales. En comparación con un enjuague bucal a base de clorexidina (Peridex). Si bien no es un reemplazo para el cepillado diario y el uso de hilo dental, el colutorio bucal puede ser una adición útil a la rutina diaria de higiene bucal para algunas personas. Al igual que los limpiadores interdentales, el colutorio ofrece el beneficio de llegar a áreas a las que no se puede acceder fácilmente con un cepillo de dientes. La cuestión de si enjuagar antes o después del cepillado puede depender de la preferencia personal; sin embargo, para maximizar el beneficio de los productos de cuidado bucal utilizados, los fabricantes pueden recomendar un orden específico para su uso, dependiendo de los ingredientes.[12]

A. Importancia de los colutorios. Se establece que el uso de colutorios como complemento a la higiene bucal mecánica es considerado un método muy eficaz para aumentar la eliminación del biofilm bucal. Un enjuague bucal es una solución acuosa que contiene ingredientes terapéuticamente activos y ciertos permite crear una composición totalmente higiénica que reduce eficazmente biopelícula de la cavidad oral y asegura la máxima frescura al final de la higiene diaria. Existen diferentes tipos de enjuagues bucales están especialmente formulados para cubrir todo el mundo lo necesita. Se puede usar un enjuague

bucal para diferenciar terapéutico, tratamiento de afecciones específicas y uso preventivo. [13]

B. Clasificación de los colutorios bucales. En general, existen dos tipos de enjuagues bucales: cosméticos y terapéutico. Un colutorio cosmético para enjuague bucal puede controlar temporalmente el mal aliento y deja un sabor agradable, pero no tiene ningún uso químico ni biológico más allá de sus ventajas temporales. Por ejemplo, si el producto no destruye las bacterias en relación al mal aliento, solo se consideran cosmético, por el contrario, los enjuagues bucales terapéuticos contienen ingredientes activos para ayudar a controlar o reducir condiciones como el mal aliento, gingivitis, placa y caries. Ingredientes activos que se pueden usar en enjuagues bucales terapéuticos incluyen: cloruro de cetilpiridinio; clorhexidina; aceites esenciales; flúor y peróxido. [11]

Se puede agregar cloruro de cetilpiridinio para reducir el mal aliento. Los aceites esenciales como la clorhexidina se pueden usar para ayudar a controlar Placa y gingivitis. El fluoruro es una forma comprobada de ayudar a prevenir la descomposición. Los peróxidos se encuentran en varios enjuagues bucales blanqueadores. Los enjuagues bucales terapéuticos están disponibles sin receta o con receta, depende de la formulación. Por ejemplo, un enjuague bucal que contiene los aceites esenciales está fácilmente disponible en las tiendas y aquellos que contienen clorhexidina solo están disponibles con receta médica. [12]

B.1. Colutorios terapéuticos. Además de refrescar el aliento y enmascarar la halitosis como lo hacen los enjuagues bucales cosméticos, los enjuagues bucales terapéuticos están formulados con ingredientes activos que ayudan a prevenir o tratar afecciones específicas de salud bucal. Disponible sin receta médica o con receta médica, se ha demostrado que los enjuagues orales terapéuticos ayudan a prevenir las caries, la xerostomía y la placa dental.

Los dentistas a menudo prescriben enjuagues orales terapéuticos a pacientes que tienen problemas de salud bucal, como periodontitis, gingivitis, xerostomía, o aquellos que se han sometido a cirugía periodontal. Los enjuagues terapéuticos también se recomiendan para personas que no pueden cepillarse

debido a impedimentos físicos o razones médicas. Otros tipos de enjuagues orales terapéuticos alivian el dolor oral. Enjuagues antibióticos tópicos, enjuagues enzimáticos y enjuagues de saliva artificial también están disponibles con receta. [14]

Características:

- Favorecen la eliminación de restos alimenticios.
 - Disminuye las bacterias en la cavidad oral
 - Proporciona un sabor agradable al refrescar la boca
- Poseen un ingrediente activo agregado, contribuyendo en el tratamiento bucal, inhibiendo nuevas enfermedades en la cavidad oral. [15]

Componentes de los colutorios terapéuticos

Dependiendo de la condición de salud oral específica que se está abordando, los componentes en los enjuagues orales terapéuticos pueden incluir:

- Antimicrobianos: como el cloruro de cetilpiridinio, clorhexidina y compuestos fenólicos, que disminuyen la cantidad de bacterias en la boca para ayudar a controlar el mal aliento y reducir la placa y la inflamación de las encías.
- Astringentes: Como el ácido cítrico y cloruro de zinc, que proporcionan un sabor agradable y constriñen los tejidos orales para crear una capa protectora de tejido firme entre las capas inferiores de tejido y los elementos.
- Agentes anti-sarro: Como el citrato de zinc, que reduce la acumulación de sarro (la acumulación pegajosa de saliva, alimentos y bacterias que se adhiere a los dientes).
- Nutrientes micelizados: como la vitamina A micelizada, vitamina E y betacaroteno, nutrientes que han sufrido cambios celulares, lo que resulta en una absorción más rápida a través de las membranas celulares para aumentar la efectividad general de un producto.

- Agentes para aliviar el dolor: Como las Anodinas, que alivian el dolor y los agentes amortiguadores, que pueden aliviar el dolor de los tejidos blandos, reducir la acidez y disolver la acumulación de película en el revestimiento de la boca.

Otros componentes incluyen cloruro de cetlyperadium, que sirve como agente antibacteriano para ayudar a controlar las bacterias anaerobias, un tipo de bacteria que no vive ni crece en un ambiente que contiene oxígeno, en la boca. Fluoruro, que fortalece los dientes y previene la caries dental. Hexetidina, que ayuda a aliviar las encías irritadas y sangrantes. El xilitol, un sustituto natural del azúcar, que ha demostrado reducir la caries dental e incluso revertir la caries dental existente. [12]

B.2. Colutorios cosméticos. Estos pueden controlar temporalmente el mal aliento y dejar la boca con sabor agradable, pero no reducen el riesgo de caries o enfermedad periodontal. [14]

Características:

- Ayuda a la eliminación de restos alimenticios.
- Bloquea temporalmente el mal olor.
- Disminuye las bacterias en la cavidad oral.
- Proporciona un sabor agradable y fresco.

C. Características de los colutorios bucales. Los requisitos básicos que debe reunir un enjuague bucal de acuerdo con lo establecido son:

- Especificidad: el control de la placa bacteriana no debe basarse en antibióticos.
- Eficacia: la pauta terapéutica está determinada por la concentración mínima inhibitoria para las bacterias asociadas a patologías dentales.
- Seguridad: los agentes antimicrobianos se han estudiado extensamente por lo que su uso está avalado científicamente. [15]

D. Composición de los colutorios bucales. Los componentes más importantes en la composición de un enjuague bucal y su función fueron establecidos por [16]:

Detergentes o espumantes. Son agentes tensioactivos, su función es disminuir la tensión superficial de la solución, también solubilizar los depósitos que están sobre los dientes. Entre los más usados están: Lauril sulfato de sodio, N Lauril sarcosinato de sodio (Gardol)

Humectantes. Evita que se reseque la mucosa bucal. Se usa Glicerina, sorbitol, polietilenglicol y propilenglicol en concentraciones del 10 al 30%.

Aromatizantes. Proporciona un sabor dulce y agradable al enjuague bucal. Entre ellos se destacan: sacarina, xilitol y ciclamatos en concentraciones del 1-2%.

Colorantes. Concede las características organolépticas agradables para el consumidor.

Conservantes. Son imprescindibles, especialmente si el producto no contiene alcohol en su composición.

Principios activos. Sustancia activa que posee un efecto terapéutico.

Sustancias antibacterianas. Agentes que eliminan los microorganismos presentes en la placa dental. Los más usados están el digluconato de clorhexidina, triclosán, hexetidina, fluoruros, aceites esenciales.

Sustancias que aumentan la resistencia del esmalte dental: sustancias de gran utilidad para prevenir las caries dentales, contiene flúor, Mono flúor fosfato de sodio, Fluoruro de estaño entre otros.

Sustancias de sensibilizantes. Combaten la sensibilidad dental, se menciona al nitrato de potasio, flúor, lactato de aluminio, citrato sódico dibásico.

Sustancias blanqueadoras. Sirve para aclarar el color de los dientes, entre ellas está el peróxido de carbamida, bicarbonato sódico micropulverizado, citroxaina, odontoblastina.

Los fármacos más utilizados para el control químico de la placa son los agentes antibacterianos orales, entre los cuales la clorhexidina es la más eficaz, y otros agentes químicos se enumeran en la tabla 1.

Tabla 1

Antisépticos de uso oral

Compuesto	Nombre comercial de colutorios
Clorhexidina	Bexident Encías al 0.12% y al 0.2%
	Corsodyl 0.2%
	Peridex 0.12% (EEUU)
	Perio-Aid 0.12%
	Cariax Gingival 0.12% (con fluor 0.05%)
Fluoruro de Estaño (SnF ₂)	Omni (EEUU)
Hexitidina	Oraldine
Sanguinarina	Periogard
Triclosán	Gincilácer (con cloruro de Zinc 0.20%)
Compuesto de amonio cuaternario	Scope (EEUU), Cepacol (EEU)
Aceites esenciales	Listerine
Enzimas	Zendium (pasta)
Compuestos que liberan H ₂ O ₂	Amosan
Detergentes	Plax

Fuente: Bascones & Morantes (2006)

E. El agua pura como materia prima para la industria cosmética. El agua como materia prima está presente en casi todos los productos, a veces como componente principal de las distintas formulaciones de diversos productos. Es el disolvente vehículo de mayor uso en la industria, encontrándose presente en la gran totalidad de fórmulas en menor por mayor cantidad, que abastecen en el mercado industrial. De acuerdo con el tipo de industria y productos allí elaborados, será la calidad de agua exigida para no arrastrar contaminantes perjudiciales para la salud humana.

La gran diversidad de aplicaciones el agua en la industria, hacen que, para cada una de ellas, la calidad del agua requerida no sea necesariamente la misma, Por lo que en función del uso que vaya a hacer esta, se requerirán unas especificaciones químico-microbiológicas determinadas. Los contaminantes del agua bruta (como se presenta en la naturaleza) pueden estar presentes: compuestos inorgánicos (sales como cloruro de sodio, carbonato de Mg y Ca, metales pesados), compuestos orgánicos (detergentes, solventes, sustancias plásticas), sólidos en suspensión (tierra, arcilla entre otros), gases disueltos (nitrógeno, oxígeno, anhídrido carbónico) y microorganismos (algas, protozoarios, bacterias). [5]

Solo ciertas cualidades de agua son usadas en la industria. Las llamadas aguas blandas o ablandadas (potable), es decir aguas con escaso o nulo contenido de sales, con las que comúnmente se utilizan, tanto para higiene, como para materia prima. Por criterios generales, a partir de este tipo de agua y mediante el método o combinación de métodos (sistemas de tratamiento de agua) adecuados se consigue el agua des ionizadas o purificada. [5]

La combinación del agua de alimentación disponible ya sea proveniente de red o pozo, no satisface las necesidades de calidad químico- microbiológicas que se requieren en la fabricación de enjuague bucal. El agua se utiliza en la limpieza de envases y equipos de preparación, teniendo en cuenta que la limpieza final debe realizarse con agua de la misma calidad que la empleada en la fabricación. La calidad de agua exigida para la elaboración de enjuagues bucales es la de tipo purificada según estándares de la Farmacopea de los Estado Unidos, USP (United States Pharmacopeia). [5]

Según la USP se define el agua purificada como excipiente para la producción de preparados medicamentos y para otras aplicaciones farmacéuticas tales como el lavado de equipo, así como para la preparación de algunos productos químico de utilización de la industria farmacéutica y cosmética. El agua purificada debe cumplir los requerimientos iónicos y orgánicos de pureza química y debe ser protegida por la contaminación microbiana como se ve representado en la tabla 2. El agua purificada es

preparada a partir del agua potable mediante unidades de tratamiento como pueden ser deionización, destilación, intercambio iónico, osmosis inversa, filtración u otros métodos adecuados.

Tabla 2

Especificaciones USP del agua purificada según Farmacopea de Estados Unidos (USP)

Parámetro	USP 30
Conductividad	≤1.3 μS/cm 25°C
Carbono orgánico total (TOC)	≤0.5 ppm
Microbiología	<100 cfu/ml

Fuente: Leung (2009)

F. Reglamentos y normativas para la fabricación de productos cosméticos

F.1. Productos cosméticos. Toda sustancia o formulación destinada a ser puesta en contacto con las partes superficiales del cuerpo humano (epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos) o con los dientes y las mucosas bucales, con el fin exclusivo o principal de limpiarlos, perfumarlos, modificar o mejorar su aspecto, protegerlos, mantenerlos en buen estado o corregir los olores corporales. [17]

F.2. Fabricación de productos cosméticos. Implica la creación de una amplia gama de productos destinados a la belleza, el cuidado personal y la mejora de la apariencia. Aquí hay un resumen de los pasos y consideraciones clave en el proceso de fabricación de productos cosméticos:

- **Formulación:** El proceso comienza con la formulación de la receta del producto. Esto incluye la selección de ingredientes activos y excipientes que proporcionarán los beneficios deseados, como la hidratación de la piel, el color, el perfume, etc.
- **Adquisición de materias primas:** Una vez que se ha diseñado la fórmula, se adquieren las materias primas necesarias. Estas pueden incluir aceites, ceras, emulsionantes, conservantes, colorantes, fragancias y otros ingredientes específicos para cada producto.

- Mezcla y procesamiento: Las materias primas se mezclan según la receta en equipos especializados. Este proceso puede involucrar la fusión de ingredientes, la emulsión de líquidos y la homogeneización para garantizar una mezcla uniforme.
- Pruebas de calidad: Se realizan pruebas de calidad para garantizar que el producto cumpla con los estándares de seguridad y eficacia. Esto puede incluir pruebas microbiológicas, pruebas de estabilidad, pruebas de irritación cutánea y pruebas de compatibilidad.
- Envasado: Una vez que el producto ha pasado las pruebas de calidad, se envasa en envases adecuados. Esto puede incluir botellas, frascos, tubos, aerosoles u otros tipos de envases, dependiendo del producto y su aplicación.
- Etiquetado y regulaciones: Los productos cosméticos deben cumplir con regulaciones específicas que varían según el país y la región. El etiquetado debe incluir información sobre ingredientes, instrucciones de uso, fecha de vencimiento y advertencias pertinentes.
- Almacenamiento y distribución: Los productos cosméticos deben almacenarse adecuadamente para mantener su calidad y seguridad. Luego, se distribuyen a tiendas, salones de belleza, farmacias o se venden en línea, según la estrategia de comercialización.
- Control de calidad continuo: Se realizan controles de calidad continuos para garantizar que los productos mantengan su calidad y seguridad durante su vida útil.

Es importante destacar que la fabricación de productos cosméticos está sujeta a regulaciones estrictas en muchos países para garantizar la seguridad del consumidor. Los fabricantes deben seguir buenas prácticas de fabricación (BPF) y cumplir con las normativas locales e internacionales aplicables. Además, los ingredientes utilizados en productos cosméticos deben ser seguros y estar debidamente evaluados para su uso en la piel o el cabello. [18]

F.3. Algunas de las entidades reguladoras de productos cosméticos.

La regulación de productos cosméticos varía según el país y la región, y diferentes autoridades gubernamentales suelen ser responsables de supervisar

y regular estos productos. Aquí tienes algunas de las principales entidades reguladoras de productos cosméticos en diferentes regiones:

- Estados Unidos: En los Estados Unidos, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) es la agencia gubernamental encargada de regular los productos cosméticos. La FDA establece regulaciones y pautas para garantizar la seguridad y la etiqueta adecuada de los productos cosméticos.
- Unión Europea: La regulación de productos cosméticos en la Unión Europea se lleva a cabo a través del Reglamento de Productos Cosméticos de la UE. La Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA) también tiene un papel en la regulación de ingredientes específicos.
- Canadá: En Canadá, Health Canada es la agencia responsable de regular los productos cosméticos y asegurar su seguridad.
- Reino Unido: Antes de su salida de la Unión Europea, el Reino Unido se regía por las regulaciones de la UE en cuanto a productos cosméticos. Tras el Brexit, la Autoridad Reguladora de Medicamentos y Productos Sanitarios (MHRA) del Reino Unido asumió un papel más prominente en la regulación de productos cosméticos en el país.
- Australia: En Australia, la regulación de productos cosméticos es responsabilidad de la Administración de Productos Terapéuticos (TGA, por sus siglas en inglés).
- Japón: En Japón, la Agencia de Productos Farmacéuticos y Dispositivos Médicos (PMDA) supervisa la regulación de productos cosméticos y asegura su seguridad y eficacia.
- China: La Administración Nacional de Productos Cosméticos (NMPA) es la entidad reguladora de productos cosméticos en China y establece regulaciones y requisitos específicos para la importación y fabricación de productos cosméticos en el país.

En Perú, la regulación de productos cosméticos se lleva a cabo por la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID), que es parte del Ministerio de Salud (MINSA). La DIGEMID es la entidad encargada de

garantizar la seguridad, calidad y eficacia de los productos cosméticos que se comercializan en el país. [18]

F.4. Normas técnicas peruana aplicadas para la cosmética

- NTP ISO 21150:2009 COSMÉTICOS. Microbiología. Detección de Escherichia coli.
- NTP ISO 21149:2009 COSMÉTICOS. Microbiología. Enumeración y detección de bacterias aerobias mesófilas.
- NTP ISO 18416:2009 COSMÉTICOS. Microbiología. Detección de Candida albicans.[19].

F.5. Normas internacionales

- ISO 29621:2010 Cosmetics -- Microbiology -- Guidelines for the risk assessment and identification of microbiologically low-risk products
- ISO 22716:2007 Cosmetics -- Good Manufacturing Practices (GMP) -- Guidelines on Good Manufacturing Practices
- ISO/TR 24475:2010 Cosmetics -- Good Manufacturing Practices -- General training document. [19]

F.6. Leyes y reglamentos nacionales

- Ley N° 29459. Ley de los productos farmacéuticos, dispositivos médicos y productos sanitarios. El Peruano, 26 de noviembre de 2009
- Decreto Supremo N° 010-97-SA. Aprueban el Reglamento para el Registro, Control y Vigilancia Sanitaria de Productos Farmacéuticos y Afines. El Peruano, 24 de diciembre de 1997
- Directiva Administrativa N° 162-2010-DIGEMID Certificación de buenas prácticas de manufactura en laboratorios nacionales y extranjeros. El Peruano, 16 de junio de 2010.
- Resolución Ministerial N° 002-2001-SA/DM Aprueba la "Guía de Inspección para Establecimientos de Fabricación de Cosméticos". El Peruano, 06 de enero 2001.[19]

F.7. Regulación internacional. Las regulaciones internacionales tienen un impacto importante en las regulaciones de producción de cosméticos de mi país. Respalda los requisitos constantemente actualizados de nuestras autoridades reguladoras nacionales y también nos permiten expandirnos a los mercados internacionales.

Comunidad Andina de Naciones

- DECISIÓN 516. Armonización de Legislaciones en materia de Productos Cosméticos
- RESOLUCIÓN 797. Reglamento de la Decisión 516 sobre Control y Vigilancia Sanitaria de Productos Cosméticos
- DECISIÓN 705. Circulación de muestras de productos cosméticos sin valor comercial
- DECISIÓN 706. Armonización de legislaciones en materia de productos de higiene doméstica y productos absorbentes de higiene personal
- RESOLUCIÓN 1418 Adiciones a la Resolución 797. Límites de contenido microbiológico de productos cosméticos
- III REUNIÓN CAN JUNIO DE 2011 Anexo: Documento informativo para facilitar la aplicación de la normativa andina en materia de productos cosméticos.[19]

Unión Europea

- European Commission
- Reglamento (CE) del parlamento europeo y del consejo sobre productos cosméticos
- Reglamento CE 1907-2006
- Cosméticos: composición, etiquetado, experimentos con animales
- Directiva 76/768/CEE del Consejo, de 27 de julio de 1976, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de productos cosméticos (Directiva sobre cosméticos).

FDA (Food and Drug Administration)

- Regulaciones de la FDA sobre cosméticos
- Resumen de los requisitos legales que afectan a la fabricación y distribución de alimentos y productos cosméticos dentro de e importados a los Estados Unidos. [19]

2.2.2. Descripción de tecnologías para la producción de colutorios bucales

Al analizar las tecnologías para la producción de colutorios bucales se han encontrado dos tecnologías como antecedentes, las cuales dan un buen rendimiento para su elaboración.

A. Tecnología 1. Este proceso tiene varias etapas, las cuales muestran en la figura 1.

El proceso consta de operaciones artesanales, iniciando con la recepción de la materia prima necesaria como se aprecia en la tabla 3 y evaluando la calidad de estas para que cumplan con las especificaciones y condiciones de calidad. Luego de acondicionar la menta y eucalipto, se realiza la mezcla artesanal entre el producto en proceso y el alcohol 70' utilizando el mezclador industrial por 64 min. Se coloca en tanques industriales de acero inoxidable, el total de la mezcla para poder macerar durante 24 horas. Luego, se utiliza el filtro horizontal para realizar el filtrado de la mezcla y generar el exceso de impurezas.

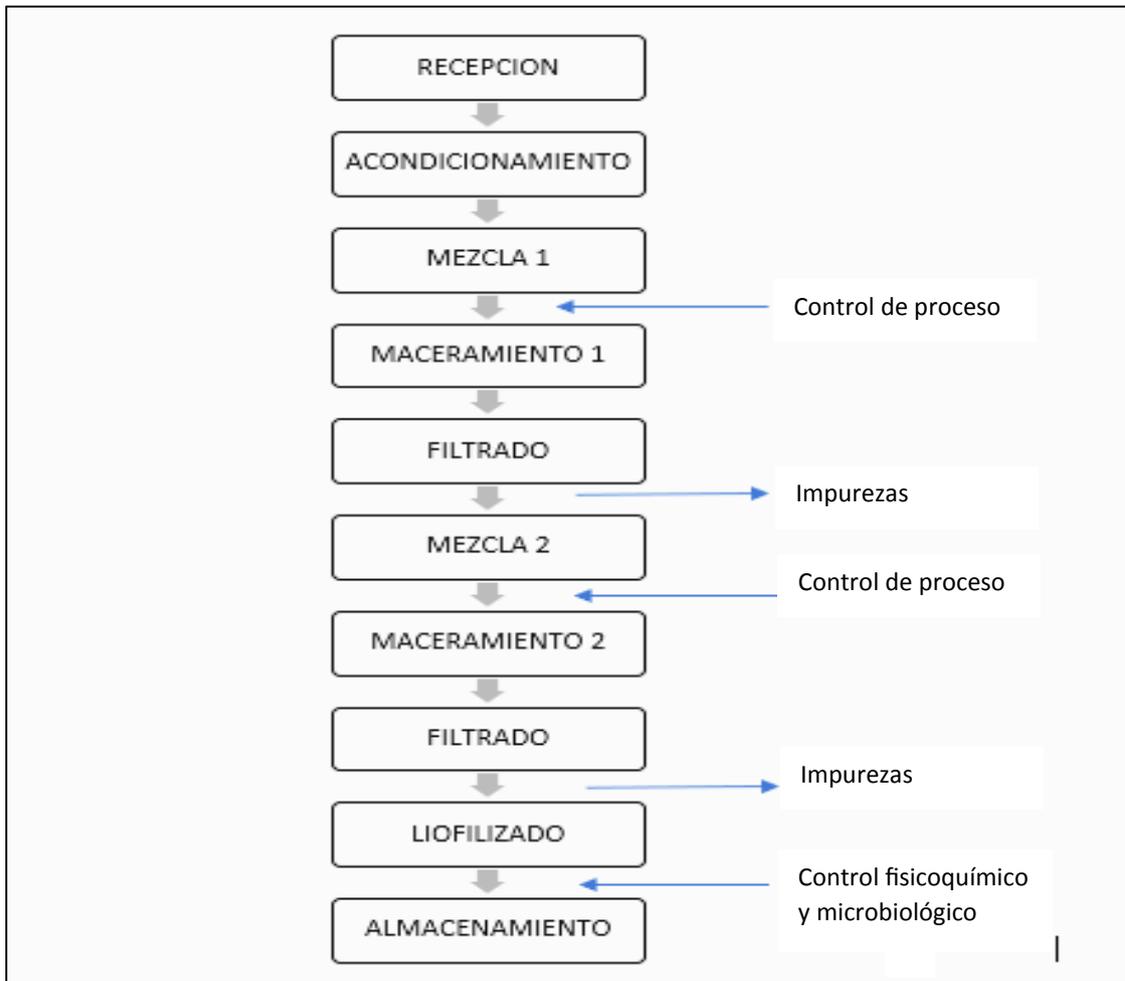
Se realiza la mezcla entre el producto en proceso, sorbitol (sacarina de sodio, benzoato de sodio y Ácido benzoico) y agua, utilizando el mezclador industrial por 64 min. Se coloca en tanques industriales de acero inoxidable el total de la mezcla para una segunda maceración durante 24 horas. Luego se realiza un filtrado en un filtro horizontal por 77 min, para luego ser llevado al proceso de liofilizado del producto por 96 min.

Finalmente, se realiza la operación semiautomática para el llenado de contenido de acuerdo a la capacidad; verificación con el control del carácter básico del pH (nivel de acidez) utilizando pH-metro; control con el nivel de concentración (solución diluida o concentrada), utilizando un potenciómetro; verificación con el número de microorganismos presentes en los componentes,

utilizando compuestos químicos (Fluoruro) para acelerar la reacción; etiquetado, empackado y almacenamiento. [7]

Figura 1

Diagrama de proceso de la tecnología 1



Fuente: Álvarez, et al. (2020)

Tabla 3

Fórmula del enjuague de la tecnología 1

Ingrediente	%p/p	Composición sin merma	Composición con merma	Unidad
Alcohol 70°	33	165	166.65	ml
Menta	18	90	94.50	g
Eucalipto	18	90	94.50	g

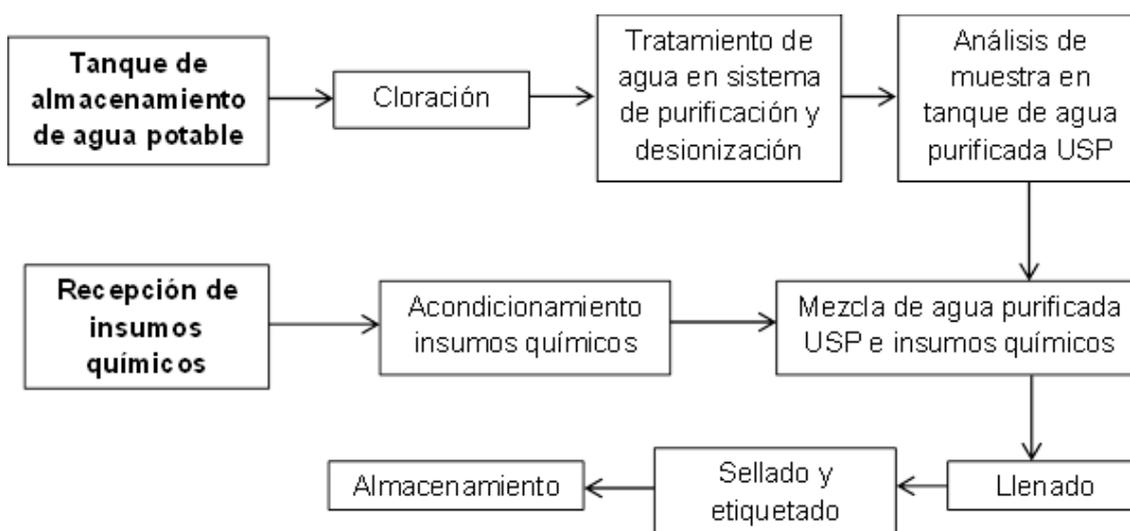
Clavo de olor	4	20	20.40	g
Sacarina de sodio	0.30	1.5	1.52	ml
Benzoato de sodio	0.50	2.5	2.53	g
Acido benzoico	0.20	1	1.01	g
Agua	26	130	149.50	g

Fuente: Álvarez, B. et al., (2020)

B. Tecnología 2. Según el diseño de una línea de producción de enjuague bucal antiespumoso y libre de alcohol, a nivel de mediana industria, afirma que este proceso tiene varias etapas, las cuales se muestran en la figura 2.

Figura 2

Diagrama de proceso de la tecnología 2



Fuente: Mee Ling Leung L., L. (2009)

El método de preparación del enjuague bucal anti espumoso y libre de alcohol, consta principalmente del proceso de purificación de agua USP que se utiliza en la operación industrial del mezclado de insumos químicos para la producción de colutorios las cuales se representan en la tabla 4. Partiendo de agua potable que es bombeada por una bomba de 2.5hP de potencia, a un tanque de 3000L para ser clorada con hipoclorito de sodio al 10% para llegar a una concentración de 3 a 5 ppm. Luego es bombeada por una bomba carcasa

de 1hP para pasar por un filtro de arena, el filtro se debe regenerar periódicamente por lavado a presión. La siguiente etapa es el paso del agua por un filtro compuesto de columnas de carbón activado para la eliminación de cloro, sabores y olores. Luego se suaviza el agua por un sistema de intercambio iónico, para la eliminación de calcio, magnesio y hierro. Luego, pasa por una lámpara de luz UV, para eliminar por radiación todos los virus y bacterias. Una vez obtenida el agua purificada, se debe almacenar y distribuir a los lugares de uso.

Tabla 4

Fórmula del enjuague de la tecnología 2

Ingrediente	Función	%p/p
Óxido de lauril dimetil amina	Surfactante controlador de espuma	0.357
Cetil betaína	Surfactante suave	0.170
Agua purificada USP	Medio	2.425
Aceite concentrado de menta	Esencia	5.518
Glicerina USP	Humectante	5.178
Sacarina USP	Edulcorante	0.035
Fluoruro de sodio USP	Agente anticaries	0.017
Ácido cítrico	Ajustador de pH	0.005
Agua purificada USP	Medio	86.295

Fuente: Mee Ling Leung L., L. (2009)

Luego, en un tanque de mezcla de acero inoxidable de 1552 L de capacidad, se dosifica el agua purificada USP, Óxido de lauril Dimetil amina, Cetil Betaina, Aceite concentrado de menta, glicerina USP, sacarina USP, fluoruro de sodio USP y ácido cítrico con agitación constante de 420 rpm. Para finalmente, llevar el producto a una línea de llenadora de envases semiautomáticos de 6 válvulas con capacidad de 20 botellas PET por minuto, una taponadora semiautomática de rosca, una etiquetadora automática de doble lado y el almacenamiento respectivo. [5]

2.2.3. Diseño de una planta industrial

La distribución en una fábrica implica la disposición física y racional de los factores de producción para asegurar su flujo óptimo al menor costo. Los arreglos

así implementados o en proceso de implementación incluyen el espacio requerido para el movimiento de materiales, suministros, maquinaria, equipo de trabajo, empleados y todas las demás actividades o servicios. En general, la distribución en planta persigue dos intereses: los intereses económicos, que tienen como objetivo aumentar la producción y reducir los costos, y los intereses sociales, que tienen como objetivo brindar a los empleados una sensación de seguridad y satisfacción laboral. [20]

2.2.4. Localización y tamaño de la planta

Las decisiones de ubicación son un factor importante en los proyectos porque determinan en gran medida el éxito financiero, ya que afectan no solo la determinación de las necesidades reales del proyecto, sino también la determinación y cuantificación de costos e ingresos. Además, se compromete a inversiones a largo plazo de capital significativo. [21]

Se deben considerar los siguientes factores:

- **Ubicación geográfica.** Para este factor consideraremos la extensión territorial de las regiones, el desarrollo de empresas manufactureras en esas zonas y los costos por metro cuadrado de terreno industrial.
“Un parque industrial es una zona reservada para la realización de actividades productivas correspondientes al sector industrial, cuya área está dotada de infraestructura, equipamiento y servicios comunes y servicios públicos necesarios, para la instalación de establecimientos industriales”. [46]
- **Oferta laboral.** Para el desarrollo de nuestro proyecto es necesario personal con grado técnico de estudios y operarios con secundaria completa, puesto que se considera para el proyecto procesos que involucren la interacción entre operario - línea de producción, técnico – maquinaria.
- **Suministro de agua.** Para el desarrollo del proyecto se tomará en cuenta el abastecimiento de agua potable.
- **Disponibilidad de energía (DE).** Este factor es importante pues permite el funcionamiento de las máquinas del proceso productivo. Es necesario

que las máquinas y equipos cuenten con la tensión adecuada a fin de evitar daños ocasionados por alzas o bajas de la corriente eléctrica

- **Transporte.** Este factor se considera importante, ya que, sin los adecuados medios de transporte, la planta no se podría abastecer de la materia prima ni trasladar sus productos al mercado.

El sitio es seleccionado entre varias alternativas viables para ser el más adecuado entre los factores que determinan el mejor desempeño y mayor rentabilidad del proyecto. En cuanto a la ubicación de la fábrica, hay dos aspectos generales a considerar como son: la Macro localización y la Micro localización. [2]

2.2.5. Distribución en planta

La distribución dentro de una fábrica implica la gestión de espacios a disposición física y racional de los factores de producción para asegurar su flujo óptimo al menor costo. Dichos arreglos implementados o en implementación incluyen el espacio requerido para el movimiento de materiales, almacenamiento, maquinaria, equipo de trabajo, trabajadores y todas las demás actividades o servicios. En general, la distribución en planta persigue dos intereses: los intereses económicos, que buscan aumentar la producción y reducir los costos; y los intereses sociales, que buscan brindar a los trabajadores una sensación de seguridad y satisfacción en sus puestos de trabajo. [20]

Los espacios físicos se calculan en función de los tamaños, de los equipos, máquinas y de la parte administrativa, aplicando el método de Guerchet que se muestra en la ecuación 1. [22]

$$ST = n * (Ss + Sg + Se) \quad \dots (1)$$

Donde: ST: Superficie total

n: Número de elementos móviles o estáticos de un tipo

Ss: Superficie estática

Sg: Superficie de gravitación

Se: Superficie de evolución

N: # lados laterales a partir de cuales la máquina/mueble deben ser utilizados.
 $K = H_m / 2H_f$, donde H_m es la altura de las maquina o equipo móvil y H_f es la altura de las maquina o equipo estacionario y el valor de K es de 0.76 según valores típicos.

A. Principios básicos de la distribución en planta. Con el fin de obtener la distribución más eficiente de una manera sistemática, es preciso considerar los siguientes seis principios básicos:

A.1. Principio de la integración de conjunto. La distribución óptima integrará personas, materiales, equipos y otros factores de la manera más racional para que trabajen en equipo. No basta con lograr cada región, también debe ser suficiente para otras regiones indirectamente relacionadas con ella. [8]

A.2. Principio de la mínima distancia recorrida. En igualdad de condiciones, esta será la distribución óptima que permita que el material viaje la menor distancia posible entre operaciones sucesivas. Al mover material, se debe tratar de economizar para reducir la distancia de movimiento, lo que significa que se debe tratar de colocar las operaciones sucesivas una al lado de la otra.

A.3. Principio de la circulación o recorrido. En igualdad de condiciones, es mejor una distribución donde los espacios de trabajo se dispongan en el mismo orden que la transformación o el montaje del material. Esto complementa el principio de distancia mínima y significa que el material se moverá paso a paso de un paso al siguiente sin holguras ni movimientos laterales, buscando continuamente el progreso sin interrupciones ni interrupciones para completarlo. Esto no significa que el material deba moverse en línea recta o que solo pueda moverse en una dirección. [23]

A.4. Principio del espacio cúbico. En igualdad de condiciones, un arreglo con espacio tanto horizontal como vertical será más económico debido al ahorro de espacio. Una buena distribución es aquella que utiliza las tres dimensiones por igual. [8]

A.5. Principio de satisfacción y seguridad. Esta sería la mejor manera de difundir y dar a los empleados una sensación de seguridad y confianza de que estarán satisfechos en el trabajo. La seguridad es un factor muy importante y las tareas nunca serán efectivas si exponen a los trabajadores a riesgos o accidentes. [23]

A.6. Principio de flexibilidad. El diseño de fábrica más eficiente será aquel que pueda ajustarse o reorganizarse con el menor esfuerzo y al menor costo. Las fábricas a menudo sufren la incapacidad de adaptar rápidamente sus sistemas de producción a las condiciones cambiantes, por lo que este principio se está volviendo cada vez más importante. [8]

B. Tipos de distribución en planta. Existen cuatro tipos principales de distribución en planta: Por posición fija, por proceso o función, por producto o en línea y por células o Híbridas. [18]

B.1. Distribución por posición fija. En esta distribución, el material a procesar no se mueve en la fábrica, sino que permanece en un lugar para que aquí se traigan todas las máquinas y demás equipos necesarios. Se utiliza cuando el producto tiene un gran tamaño y peso y solo se producen unas pocas unidades a la vez. Este trabajo no requiere mucho conocimiento profesional, pero requiere habilidades altas y trabajadores calificados. Ejemplos típicos de este sistema son la construcción naval, la producción de motores diésel o grandes motores y la construcción de aviones. [9]

Ventajas:

- Aunque aumenta la manipulación de piezas pequeñas, se reduce el movimiento de piezas grandes. Haga que los empleados sean responsables de la calidad de su trabajo, cuanto más calificados estén, menos inspectores se necesitarán.
- Muy flexible. Permiten cambios frecuentes en el diseño y la secuencia del producto y una demanda intermitente.
- No requieren una ingeniería de distribución costosa.

Inconvenientes:

- La flexibilidad del tiempo de producción es baja y el proceso de producción no puede ser más rápido que la operación más lenta.
- Gran inversión en equipos especiales.
- Todo depende de cada parte, las paradas de algunas máquinas o la falta de trabajadores en algunas estaciones pueden parar toda la cadena.
- El trabajo es muy monótono lo que afecta la moral del personal.

B.2. Distribución por proceso o función. En este tipo de distribución se agrupan todas las actividades del mismo tipo. Este sistema de diseño se usa a menudo para producir una amplia variedad de productos que requieren el mismo equipo y el volumen de producción de cada producto es relativamente pequeño. También cuando las máquinas son caras y no fáciles de mover y la demanda es intermitente, por ejemplo: hilanderías y tejedurías, talleres e industria de la confección. El principal problema de esta división es la ubicación de los centros de trabajo para optimizar el flujo entre piezas. [7]

Ventajas:

- Todos los productos producidos en la fábrica comparten la misma máquina, lo que puede maximizar la producción de cada producto y reducir la cantidad de máquinas requeridas. Gran flexibilidad en la realización de tareas. Las tareas se pueden asignar a cualquier máquina del mismo tipo que esté disponible actualmente.
- Se aplica a varios productos. El cambio es fácil cuando el producto o la secuencia de operaciones cambia con frecuencia.
- Los operadores son mucho más hábiles porque necesitan saber cómo operar cualquier máquina en un equipo (independientemente del tamaño), cómo prepararse para el trabajo, realizar operaciones especiales, calibrar el trabajo, lo que proporciona una mayor motivación personal.
- La falla de una máquina no tiene un impacto decisivo de la planificación porque la carga del recurso fallido se distribuye entre otras máquinas.

Inconvenientes:

- Más dificultad para determinar rutas y horarios de trabajo.
- Segregación de operaciones y el hecho de que el trabajo se debe realizar a mayores distancias, lo que resulta en un mayor manejo de materiales y mayores costos utilizando más mano de obra.
- Para optimizar el transporte, se produce en lotes grandes y se espera que se entregue a otros departamentos antes de que se necesite aumentando el inventario de proceso.
- La falta de una disposición de línea compacta y una mayor distribución entre unidades de equipos en diferentes departamentos significa más espacio.
- Sistemas de control de producción mucho más complicados y falta de un control visual.

B.3. Distribución por producto o en línea. También conocida como "Producción en cadena". En este caso, todos los equipos e instalaciones necesarios para la producción de un determinado producto se reúnen en un mismo lugar y se organizan de acuerdo con el proceso de producción. Se utiliza principalmente cuando existe una gran demanda de uno o varios productos más o menos estandarizados.

Los ejemplos típicos son el embotellado de gaseosas, el montaje de automóviles y el enlatado. Este tipo de distribución también se recomienda cuando la demanda es constante y el suministro de materiales es fácil y continuo.

El mayor problema que puede ocurrir con este método de distribución es el equilibrio de la línea de producción. [9]

Ventajas:

- El trabajo sigue rutas claras y directas, lo que reduce los retrasos en la producción.
- Menos manipulación de materiales debido a distancias más cortas cuando se trabaja con varias máquinas consecutivas interconectadas o estaciones de trabajo adyacentes.

- Menos cantidades de trabajo, menos acumulación de materiales de diferentes operaciones, por lo tanto, menos inventario en proceso.
- El alcance del descubrimiento es limitado. Esto puede ser una vez antes de que el producto entre en la línea y una vez después de que salga de la línea.
- Hay muy pocos descubrimientos entre los dos puntos mejor aprovechamiento de la mano de obra debido a una mayor especialización laboral.

Desventajas:

- Alta inversión en equipos, ya que algunas líneas de producción no se pueden utilizar para producir otras líneas de producción.
- Menos flexibilidad en la ejecución de trabajos, ya que las tareas no se pueden distribuir a otras máquinas similares como en la disposición por proceso.
- El operador tiene menos conocimientos. Cada uno aprende a trabajar en una máquina específica o por lo general consta de una máquina automática donde el operador simplemente alimenta la máquina.
- Si la máquina se estropea, existe el riesgo de que toda la línea de producción se detenga.
- La velocidad de producción la establece la máquina más lenta (cuello de botella).

B.4. Distribuciones híbridas. Esencialmente, el diseño híbrido tiene como objetivo aprovechar tanto la distribución del producto como la distribución del proceso, particularmente la eficiencia de las primeras y la flexibilidad de los segundos, permitiendo que los sistemas de alto y bajo volumen coexistan en la misma instalación.

Hay dos enfoques para crear un diseño híbrido: las células de un trabajador, múltiples máquinas y las células de tecnología de grupo; definiéndose como células a la agrupación de máquinas y trabajadores que elaboran una

sucesión de operaciones sobre múltiples unidades de un ítem o familia de ítems.
[7]

C. Planeamiento sistémico de la distribución. La planificación del sistema de distribución es una forma racional y organizada de planificación de la distribución que consta de cuatro fases o niveles, incorporando al mismo tiempo una serie de procedimientos o pasos para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas que intervienen en dicho plan. Este enfoque se puede utilizar en oficinas, laboratorios, áreas de servicio, almacenes u operaciones de fabricación, y es igualmente adecuado para diseños nuevos y diseños de plantas existentes. [12]

D. Fases de desarrollo de la distribución en planta. Según [6] establece que las cuatro fases o niveles de la distribución en planta, que además pueden superponerse uno con el otro, son:

Fase I: Localización. Es el lugar donde se decide la ubicación del área de la planta, esta fase no necesariamente se incluye en los proyectos de distribución.

Fase II: Distribución general de conjunto (DGC). Es donde toda la organización se planifica como un todo. Aquí, se define el patrón de flujo de las áreas a organizar y se especifica el tamaño y las interrelaciones de las áreas, pero no hay necesidad de preocuparse por el desglose detallado. El resultado de esta fase es un croquis o dibujo a escala de la futura planta.

Fase III: Plan detallado de distribución (PDD). Es la elaboración de un plan de organización detallado, incluyendo la planificación del lugar de trabajo y de cada máquina o equipo.

Fase IV: Instalación de la distribución. La etapa final consiste en realizar los movimientos físicos necesarios y ajustar la ubicación de los equipos y maquinarias para lograr un desglose detallado del plan.

2.2.6. Estudio económico-financiero

La inversión. La inversión del proyecto se refiere a todos los costos incurridos por unidad de tiempo para obtener un factor de producción o activos que puedan lograr una unidad de producción y generar un flujo de ingresos a lo largo del tiempo. Además, es la parte de su ingreso disponible que se utiliza para comprar bienes y/o servicios para aumentar la riqueza del negocio. Todo proyecto de inversión de cualquier tipo es un mecanismo de financiación que consiste en destinar recursos físicos y financieros a una serie de planes de inversión que inician la actividad económica, cuyos costes se realizan en dos fases: inversiones fijas y o activos corrientes. [24]

Valor neto actual (VAN). Es uno de los más usados en la evaluación de proyectos de inversión y consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero, de los flujos de efectivo futuros, que generará un proyecto comparándolo con el desembolso o la inversión o la inversión inicial para el proyecto, cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso o inversión inicial, entonces el proyecto es aceptable. [25]

Tasa interna de retorno (TIR). Es un indicador financiero que mide el rendimiento de los fondos que se pretenden invertir en un proyecto, es la tasa que iguala a los flujos descontados a la inversión inicial; en la cual se supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad. De tal manera que trata de la tasa de rendimiento generada en el interior de la empresa por medio de la inversión. [26]

Periodo de Recuperación de la Inversión. Es el que se requiere para que los flujos de efectivo acumulados esperados de un proyecto de inversión igualen al flujo de salida de efectivo inicial. Si el periodo de recuperación es calculado es menor que un periodo mínimo de recuperación aceptable, es decir, menor al tiempo de duración del proyecto, se acepta la propuesta; de lo contrario se rechaza. [27]

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Descripción del producto

Los colutorios bucales se vienen elaborando con activos naturales con actividad antimicrobiana, además son de fácil acceso, bajo costo y generan pocos efectos negativos. El producto se puede industrializar con un correcto diseño de planta y una mediana inversión, cumpliendo con los factores de eficiencia y buen aliento para un enjuague bucal, los cuales representan la mayor característica apreciada por los consumidores. [7]

El producto de investigación se ofertará en el mercado con una presentación de capacidad de 0.5 Litros de botellas PET. La calidad del producto estará asegurada por los estándares de los productos farmacéuticos, a un costo accesible donde se ajusten a las necesidades del consumidor.

2.3.2. Localización del mercado

La localización como un proceso de adaptación de nuestro producto, el área de mercado adecuado a la que se estará dando mayor prioridad son los distritos de la provincia de Lima como punto de estrategia. La provincia de Lima está cubierta por el mercado consumidor potencial, como modelo de negocio en nuevos mercados, siendo atractivo al público objetivo en relación con un producto saludable y conectando eficazmente con los clientes.

2.3.3. Descripción de la producción de colutorios bucales

Se analizan dos tecnologías de acuerdo con la revisión bibliográfica para la obtención del producto. En la primera tecnología, el proceso de producción de colutorios bucales es de forma artesanal, se inicia con la recepción y acondicionamiento de los insumos químicos; se mezcla con alcohol 70° y se macera por 1 día, luego se lleva a filtración; luego se mezcla el producto con sorbitol y agua, se lleva a una segunda maceración, para finalmente filtrarlo y liofilizarlo. [7]

Para la segunda tecnología es de forma más industrial con la producción de colutorios bucales, el primer paso es el tratamiento de agua potable del

sistema de suministro de agua municipal, el agua recepcionada es clorada con hipoclorito de sodio, pasa por un filtro de arena, luego pasa por un filtro compuesto de columnas de carbón activado y finalmente ingresa al intercambiador iónico acompañado de una lámpara de luz UV. Luego el agua purificada USP se mezcla con los insumos químicos con una agitación constante. [5]

La formulación del colutorio bucal será una propuesta a base de nuestra experiencia en el rubro, lo cual se introducen la producción, con la tecnología con mayor puntaje en su evaluación de selección.

2.3.4. *Diseño de planta de colutorios bucales*

El diseño de planta de colutorios bucales tiene como objetivos la determinación de la localización estratégica, el cálculo para el tamaño óptimo de la planta (TM/año), y la selección de la tecnología óptima con proyección económica rentable.

2.4. Definición de términos básicos

Es necesario comprender las terminologías y los conceptos relacionados con el diseño de planta de los colutorios bucales. A continuación, se muestra las definiciones básicas del diseño y proceso.

Diseño de planta. Es el trabajo de gestionar todo lo implica una correcta coordinación física de todos los elementos industriales, como lo son el personal, equipo, almacenamiento, área, sistemas de mantenimiento de materiales y demás servicios que se necesitaran, se requiere el diseño y la ordenación de las áreas de trabajo y de los equipos para una correcta, segura y satisfactoria producción en torno de la planta industrial. [28]

Colutorio. Son soluciones concentradas que se emplean después del cepillado con el fin de eliminar gérmenes y bacterias.

Enjuague bucal. Son soluciones químicas capaces de eliminar las bacterias, impedir su metabolismo o reproducción, se presenta en forma líquida para ser utilizado en la cavidad bucal después del cepillado. [29]

Salud Bucal. Ausencia de dolor orofacial crónico, cáncer de boca o garganta, llagas bucales, defectos congénitos como labio leporino o paladar hendido, enfermedades periodontales, caries dentales, pérdida de dientes u otras enfermedades y trastornos que afectan la cavidad bucal. [30]

Caries dental. No es una enfermedad carencial, es considerada como una de las principales patologías bucales. Tiene una etiología diversa y está compuesta por la aparición de factores primarios: el huésped (saliva y dientes), la microflora y el sustrato. [31]

Factibilidad. Es aquella que dispone de los recursos que se utilizarán para poder realizar los objetivos y metas de un proyecto planteado. Permite la orientación de decisiones que vayan en pro del proyecto, incrementando las posibilidades de que todo sea un total éxito (Sistema Impulsa, s.f.) [32]

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis (general y específica)

Hipótesis general

Considerando el estudio de factibilidad es posible diseñar una planta para la producción de los colutorios bucales.

Hipótesis específicas

- La localización de la planta estaría ubicada en uno de estos dos distritos estratégicos en Ate o en Lurín.
- El tamaño de planta para la producción de colutorios bucales responde en base al tamaño-tecnología.
- La tecnología para el diseño de la planta de producción de colutorios bucales será la que responda a una adecuada inversión de recursos.

3.1.1. Operacionalización de variables

Definición conceptual y operacional de variables

VARIABLES explicativas

X1= Localización de la planta

La localización de todo un sistema productivo consiste en el proceso de elección de un país o área geográfica. [33]

X2= Tamaño de la planta

El tamaño de una planta es su capacidad instalada, y se expresa en unidades de producción. [34]

X3= Tecnología

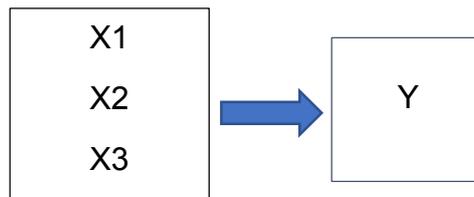
Conjunto de conocimientos, que permite la creación de artefactos o procesos para producirlos [35].

Variable explicada

Y= Diseño de la planta de producción de colutorios bucales

Es un proceso complejo que involucra la planificación, diseño y construcción de instalaciones para la producción de bienes y servicios. [28]

Relación de variables:



La variable Y se explica mediante las variables X1, X2, X3

Y = Diseño de la planta de producción de colutorios bucales

X1 = Localización de la planta

X2 = Tamaño de planta

X3 = Tecnología

Definición operacional de variables

En la tabla 5 se muestra la definición operacional de variables.

Tabla 5

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO	TÉCNICA
Y= Diseño de la planta de producción de colutorios bucales	Es un proceso complejo que involucra la planificación, diseño y construcción de instalaciones para la producción de bienes y servicios. [28]	Distribución de la planta, Factibilidad técnica, Factibilidad económica	Plano de distribución VAN (\$) TIR (%) \$/m ²	Descriptiva Análisis económicos Análisis económicos	Diseño CAD Financiero Financiero
X1= Localización de la planta	La localización de todo un sistema productivo consiste en el proceso de elección de un país o área geográfica. [33]	Ubicación geográfica Oferta laboral (Costo por hora) Disponibilidad de energía (Costo por watt) Suministro de agua (Costo por metro cubico), Transporte (costo por hora)	\$/h \$/watt \$/ m ³ \$/h	Análisis Comparativo	Cualitativa
X2= Tamaño de planta	El tamaño de una planta es su capacidad instalada, y se expresa en unidades de producción.[34]	Volumen de producción de colutorios bucales al año	Unidades/año	Análisis Comparativo	Cuantitativa
X3= Tecnología	Conjunto de conocimientos, que permite la creación de artefactos o procesos para producirlos [35].	Tecnología A Tecnología B	m ³ /h	Análisis Comparativo	Financiera

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

4.1. Diseño metodológico

La presente investigación por su finalidad es de tipo aplicada puesto que su propósito es práctico. [36]

Según por su profundidad, es descriptiva y se considera no experimental porque este tipo de investigación no se controlará, alterará o manipulará factores causales para determinar el efecto deseado. [37]

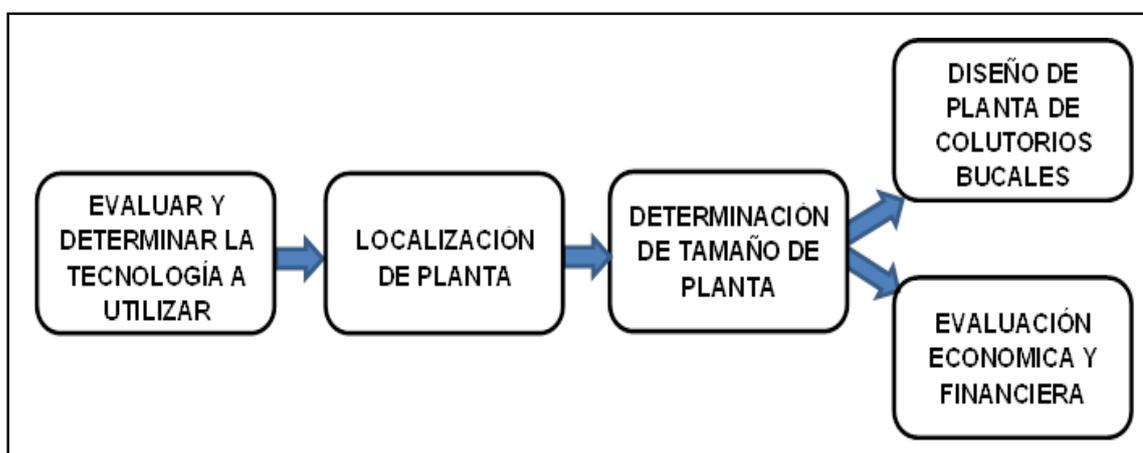
Según el análisis por variables se trata de una investigación de enfoque cuantitativa, por el énfasis de la naturaleza de los datos manejados.

4.2. Método de investigación

Consta de las siguientes etapas tal como se muestra en la figura 3.

Figura 3

Método de investigación



4.3. Población y muestra

Debido a la naturaleza del presente trabajo, no se aplica el criterio de población ni muestra. La unidad de análisis es la planta de producción de colutorios bucales.

4.4. Lugar de estudio

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Callao, Av. Juan pablo II 306 – Bellavista – Callao

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.

4.5.1. Técnicas

- Análisis de datos

4.5.2. Instrumentos

Instrumentos utilizados en la recolección de datos:

- Tablas de recolección de datos
- Fichas de resumen

4.6. Análisis y procesamiento de datos

Para analizar los resultados de la evaluación cuantitativa y la comprobación de las hipótesis se utilizará estadística descriptiva para el análisis comparativo y técnicas de regresión para la evaluación económica.

4.6.1. Selección de la tecnología

Para determinar la Tecnología conveniente de la planta de producción de colutorios bucales, se ha tomado en consideración los siguientes factores:

Características generales. Se evalúa las características técnicas implicadas por cada equipo de las tecnologías que se cuenta de acuerdo con la revisión bibliográfica. En la tabla 6 se detalla las características generales de los equipos de acuerdo con las tecnologías a analizar, clasificados como tecnología 1 y tecnología 2.

Tabla 6*Características generales de los equipos según tecnología*

Tecnología	Equipos	Características	Clasificación*
Tecnología 1	Mezcladora industrial	- Material: acero inoxidable - Capacidad de producción: 100 L/h - Potencia: 1.2kw/h	Industrial
	Filtro horizontal	-Capacidad de producción: 65 L/h -Potencia motor: 1.2Kw/h	
	Máquina liofilizadora	-Capacidad de producción: 50L/h -Potencia motor: 8.5 kw/h	
	Máquina llenadora	-Capacidad de producción: 50und/h -Potencia motor: 5 Kw/h	
	Máquina etiquetadora	-Capacidad de producción: 250 unid/h -Potencia motor: 5.5 Kw/h	
Tecnología 2	Tanque mezcladora	- Material: acero inoxidable #304 - Capacidad: 1,5m ³ - Agitador de acero inoxidable de acero de doble aspa. - Velocidad fija de 420 RPM	Semi industrial
	Envasadora	-Salida con válvula para llenado. Capacidad: 200 - 2000ml 6 boquillas Semiautomático 18-30 botellas/min	
	Selladora de tapa	Sistema clutch. Semiautomático Motor de 1/2HP	
	Etiquetadora	Para botella PET doble lado.	

Fuentes: Leung (2009) y Álvarez, et al., (2020)

Nota: *La clasificación se hace como Industrial para la tecnología 1 debido a la utilización de los equipos con características automatizadas y como semi industrial para la tecnología 2 debido a usos de equipos con características definidas.

Disponibilidad de los equipos en el mercado. Evaluación en función a la disponibilidad de los equipos según tecnología a analizar, que pueda haber en el mercado peruano, en caso de no haber disponibilidad se evalúa tiempo de llegada al país desde la adquisición del equipo, el detalle se observa en la tabla 7.

Tabla 7

Disponibilidad en el mercado de los equipos utilizados según tecnologías

Tecnología	Equipos	Disponibilidad
Tecnología 1	Mezcladora industrial	Equipo en el mercado nacional
	Filtro horizontal	Equipo importado llega al país en 30 días
	Máquina liofilizadora	Equipo importado llega al país en 30 días
	Máquina llenadora	Equipo en el mercado nacional
	Máquina etiquetadora	Equipo en el mercado nacional
Tecnología 2	Tanque mezcladora	Equipo en el mercado nacional
	Envasadora	Equipo en el mercado nacional
	Selladora de tapa	Equipo en el mercado nacional
	Etiquetadora	Equipo en el mercado nacional

Fuente: VCM EQUILAB (2023)

Inversión en equipos. Evaluación económica en base a la información obtenida de las referencias bibliográficas revisadas, de las cuales se está considerando las tecnologías. El detalle se evidencia en la tabla 8.

Tabla 8

Inversión en equipos según tecnologías

Tecnología	Equipos	Costo unidad (US\$)	Cantidad (unid)	Costo total (US\$)	Inversión (US\$)
	Mezcladora industrial	4032.0	2	8065.0	
	Filtro horizontal	12097.0	2	24194.0	
Tecnología 1	Máquina liofilizadora	21505.0	1	21505.0	95430.0
	Máquina llenadora	17473.0	1	17473.0	
	Máquina etiquetadora	24194.0	1	24194.0	
	Tanque mezclador	10668.75	1	10668.75	
Tecnología 2	Envasadora	5885.36	1	5885.36	26078.9
	Selladora de tapa	6567.13	1	6567.13	
	Etiquetadora	2957.72	1	2957.72	

Disponibilidad de materia prima. Evaluación en base a las materias primas involucradas por tecnología, de estas se analiza sus funciones, % en fórmula, procedencia, importación y exportación solo en el año 2022 como referencia. Se evidencia en la tabla 9.

Tabla 9*Disponibilidad de la materia prima según tecnologías*

Tecnología	Materia prima	Funcionabilidad	Composición en peso (%p/p)	Procedencia	Importación Perú (toneladas) año 2022	Exportación Perú (toneladas) año 2022
Tecnología 1	Alcohol 70°	Antiséptico y desinfectante	33	Nacional /importado	39 933	125 864
	Menta	Calmante	18	Importado	5	-
	Eucalipto	Antibacterial	18	Importado/ nacional	67	2
	Clavo de olor	Antibacterial	4	Nacional	-	2
	Sacarina de sodio	Agente de higiene bucal	0.3	Importado /nacional	60	3
	Benzoato de sodio	Agente de enmascaramiento	0.5	Importado/ nacional	929	161
	Acido benzoico	Conservador	0.2	Importado/ nacional	929	161
	Agua	Medio	26	-	-	-
	Oxido de lautil dimetil amina	Surfactante controlador de espuma	0.357	Importado	6 382	-
	Cetil betaina	Surfactante suave	0.17	Importado	413	-
Tecnología 2	Agua purificada usp	Medio	88.72	-	-	-
	Aceite concentrado de menta	Esencia	5.518	Importado	5	-
	Glicerina usp	Humectante	5.178	Importado	1 575	-
	Sacarina usp	Edulcorante	0.035	Importado	438	-
	Fluoruro de sodio usp	Agente anticaries	0.017	Importado	129	-
	Ácido cítrico	Ajustador de ph	0.005	Importado/ nacional	11 594	698

Fuente: Trade map. (2023)

Evaluando los cuatro factores: características generales, disponibilidad de los equipos en el mercado, inversión en equipos y disponibilidad de la materia prima, se obtiene la tabla 10.

Tabla 10

Justificación de cada factor según tecnologías

	F1	F2	F3	F4
Tecnología	Características generales	Disponibilidad de los equipos en el mercado	Inversión en equipos (US\$)	Disponibilidad de la Mp
Tecnología 1	Industrial	Equipos importados llegan al país en 30 días aprox.	95430.00	Nacional / Importado
Tecnología 2	Semi industrial	Equipo en el mercado nacional	26078.96	Importado

Evaluación y selección de la tecnología. La evaluación de las alternativas de oferta inicia con la ponderación de los factores de ubicación mediante la escala de calificaciones que se detalla en la tabla 11. En base de las ponderaciones, se determinó el grado de importancia de los factores en la selección de la tecnología, ver tabla 12. Mediante el método Semi-cualitativo del Ranking de factores evaluado mediante la escala de valoraciones (tabla 13), se procederá a identificar, comparar y a decidir finalmente la tecnología que mejor se acomode a los requerimientos de la planta industrial deseada, los resultados se recogerán en el formato de la tabla 14.

Tabla 11

Escala de calificaciones para la matriz de enfrentamiento

Escala	Detalles
0	Menor beneficio
1	Mayor beneficio

Fuente: Díaz B., et al., (2007)

Tabla 12*Matriz de enfrentamiento de los factores de Tecnología*

Evaluación	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Total%	Ponderado
Factor 1						
Factor 2						
Factor 3						
Factor 4						

Fuente: Fuente: Díaz B., et al., (2007)

Tabla 13*Escala de valoraciones*

Escala	Nomenclatura
1	Pésimo
2	Bajo
3	Regular
4	Bueno
5	Excelente

Fuente: Díaz B., et al., (2007)

Tabla 14*Matriz de evaluación de Tecnología*

Factores de tecnología	Pond %	Tecnología 1		Tecnología 2	
		cal	puntaje	cal	puntaje
Características generales					
Disponibilidad de los equipos en el mercado					
Inversión en equipos					
Disponibilidad de materia prima					
Puntaje total					

Fuente: Díaz B., et al., (2007)

4.6.2. Localización de planta

Para determinar la ubicación de la planta de producción de colutorios bucales, se ha tomado en consideración los siguientes factores de localización:

A. Macrolocalización

A.1. Evaluación de factores para macrolocalización.

Ubicación geográfica. La ubicación de la planta de producción no puede realizarse en cualquier espacio, sino en un lugar destinado especialmente a actividades de manufactura; como, parques y zonas industriales, es por ello que se muestran los espacios industriales disponibles en la tabla 15, considerando a los departamentos con mayor PEA. [49]

Tabla 15

Parques industriales del Perú

Departamento	Parque industrial
Lima	Parque industrial Lomas de Carabayllo
	Parque industrial El Asesor -Ate
	Parque industrial Huaycán - Ate
	Parque industrial Pachacutec -Ventanilla
	Parque industrial Infantas - Los Olivos
	Parque industrial Villa María del Triunfo
	Parque industrial Villa El Salvador
Ica	Zona industrial Ventanilla -Callao
	Parque industrial Ica
Arequipa	Parque Industrial de Arequipa

Fuente: Colliers International (2022)

Oferta laboral. El capital humano, así como la cercanía a los mercados es un factor importante basado en la productividad de los empleados, educación y experiencia laboral.

Las capacidades de los empleados conducen a mejoras generales en los procesos y por tanto, en el posicionamiento de la empresa.

Como se ha señalado los departamentos de Lima, Ica y Arequipa tienen una alta tasa de población económicamente inactiva.

A su vez se evidencia en la tabla 16, la población económicamente activa en el rubro de manufactura es mayor en Lima.

Tabla 16

Indicadores socioeconómicos por departamentos del 2022

Indicador	Lima	Ica	Arequipa
PEA (miles de personas)	5 425 471	455 892	828 238
PEA manufactura %	11,3	10,2	10,1
PEI %	33.4%	33.8%	35.7%
PEA ocupada %	95,4	95,4	94,9
Población con educ. sup. Universitaria (15 y más años de edad) %	28,3	23,3	26,4
PET trabajar (en edad de trabajar) (miles de personas)	8 168 500	762 400	1 234 300
PET trabajar (en edad de trabajar) %	66,6%	66,2%	64,3%

Fuente: Instituto Nacional de Estadístico e informática, INEI (2022)

Disponibilidad de energía (DE). La electricidad juega un papel estratégico en el desarrollo de toda economía. Es difícil de realizar procesos u operaciones de fabricación sin energía eléctrica o con deficiencia en el suministro y servicio de la misma.

Se analiza la situación actual de los servicios básicos de electricidad por departamentos en la tabla 17 y los costos promedios de electricidad en US \$/kW.h por departamento en la tabla 18.

Tabla 17

Indicadores del subsector eléctrico por regiones de interés

Departamento	Población habitante	Participación %	Consumo	
			de energía eléctrica GW.h	Participación % Consumo de energía eléctrica GW.h/hab
Lima	10 986 006	32,9%	18 706,48	35,7%
Ica	1 020 050	3,1%	4 016,92	7,7%
Arequipa	1 553 994	4,7%	5 597,84	10,7%

Fuente: INEI (2022)

Tabla 18

Precio medio de electricidad (Cent. US \$/kW.h) por regiones de interés

Departamento	Industrial
Lima	7.01
Ica	6.34
Arequipa	6.15
Precio promedio del sector	7.00

Fuente: INEI (2022)

Suministro de agua. Con el mismo nivel de importancia que la energía eléctrica, tenemos al suministro de agua potable que es de relevante importancia para este sector. El tarifario del consumo de agua según departamentos de interés se muestra en la tabla 19.

Tabla 19

Tarifario de consumo de agua potable y alcantarillado por regiones de interés

Categoría	Empresa	Departamento	Rango de consumo (m ³ /mes)	Agua potable (m ³ /mes)	Alcantaril lado (m ³ /mes)	Cargos fijos (S//mes)
Industrial	SEDAPAL	Lima	0 – mas	7.238	3.448	6.256
	EMAPICA S.A	Ica	0 – 80	2.2223	1.0354	2.46
			80 – MAS	4.575	2.1315	
	SEDAPAR	Arequipa	0 – MAS	5.310	3.98	3.29

Fuente: Dirección de Regulación Tarifaria (DRT) – SUNAS

Transporte. La localización de una empresa en particular es una decisión estratégica y es importante considerar la proximidad al mercado objetivo. Este también es un factor enorme que se reflejará en la mayoría de los costos de envío y distribución.

La tabla 20 muestra la distancia entre ubicaciones de plantas alternativas a la ciudad de Lima, considerando a Lima, como punto de origen.

Tabla 20

Distancia por carretera al mercado de lima (Km)

Origen	Distancia (Km)	Tiempo de desplazamiento terrestre
Lima	0.00	0.00
Ica	305.00	4h 15min
Arequipa	1013.00	17h 3min

Fuente: Google Maps (2023)

Se elabora la tabla 21, donde se muestra los factores relevantes para macrolocalización, que serán evaluados en una matriz de enfrentamientos de factores, con la finalidad de obtener una ponderación relativa por factor.

Tabla 21

Factores relevantes de macrolocalización

Factores	Nomenclatura
Ubicación geográfica	Factor 1
Oferta laboral (Costo por hora)	Factor 2
Disponibilidad de energía (Costo por watt)	Factor 3
Suministro de agua (Costo por metro cubico)	Factor 4
Transporte (costo por hora)	Factor 5

A.2 Selección de la macrolocalización. Se evaluará los departamentos de Lima, Ica y Arequipa, tomando en cuenta la ubicación geográfica y oferta laboral como factores claves de decisión.

Según Método Ranking de factores tenemos la escala de calificaciones en la tabla 11 para evaluar los factores en la tabla 22 de enfrentamientos de factores de macrolocalización.

Tabla 22

Matriz de enfrentamiento de los factores de macrolocalización

Evaluación	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Total%	Ponderado
Factor 1	■						
Factor 2		■					
Factor 3			■				
Factor 4				■			
Factor 5					■		

Fuente: Díaz B., et al., (2007)

Obtenidas las ponderaciones relativas por factor, se procede a calcular el puntaje de cada factor multiplicando la ponderación por su calificación por cada departamento respectivamente.

Para la evaluación de la Macrolocalización, se hace uso de la escala de valoraciones que figura en la tabla 13, para la respectiva puntuación, los resultados se colocan en el formato de la tabla 23.

Tabla 23

Matriz de evaluación de Macrolocalización

Factores de localización	Ponderado %	Lima		Ica		Arequipa	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Factor 1							
Factor 2							
Factor 3							
Factor 4							
Factor 5							
Puntaje total							

Fuente: Díaz B., et al., (2007)

B. Microlocalización

B.1. Evaluación de la microlocalización. Según la tabla 24 y tabla 25, se evaluará los distritos considerando la frecuencia de actividad industrial por zonas del departamento elegido en la matriz de macrolocalización, que en este caso resultó ser el departamento de Lima el que obtuvo mayor puntuación.

Tabla 24*Zonas de Lima Metropolitana con actividad industrial*

Zonas	Distritos	Corredores
Centro	Cercado de Lima	Cercado
Norte 1	Los Olivos e Independencia	Naranjal Independencia
Norte 2	Puente Piedra, Carabayllo y Comas	Puente piedra Trapiche
Este 1	El Agustino, Santa Anita, Ate y San Luis	Nicolás Ayllón Santa rosa Huachipa
Este 2	Lurigancho-Chosica y San Juan de Lurigancho	Cajamarquilla Campoy Gambeta
Oeste	Cercado del Callao y Ventanilla	Argentina Ventanilla
Sur 1	Chorrillos y Villa el Salvador	Chorrillos Villa salvador
Sur 2	Lurín y Chilca	Lurín Chilca

Fuente: Colliers International (2022)

Tabla 25*Alternativas de microlocalización en Lima*

Zonas	Corredores
Centro	Cercado de Lima
Este	Ate Santa Anita
Sur	Lurín Chorrillos

Se elabora la tabla 27, donde se muestra los factores relevantes para microlocalización, siendo justificadas su importancia en la tabla 26, para que finalmente sean evaluadas en una matriz de enfrentamientos de factores, con la finalidad de obtener una ponderación relativa por factor.

Tabla 26*Justificación de alternativas de microlocalización, según factores.*

	F1	F2	F3	F4
Distrito	Costo del terreno	Disponibilidad del terreno	Acceso a redes viales	Servicios básicos (agua y luz)
Cercado	5.952	Se encontró 1 terreno	Enrique Meiggs, Oscar R. Benavides, Ricardo Trenemann, 29 de Setiembre, Argentina y Universitaria	Si
Ate	4.439	Se encontró 3 terrenos	Carretera central y óvalo Santa Anita	Si
Lurín	5.315	Se encontró 5 terrenos	Antigua Panamericana Sur, Mártir Olaya, Ferrocarril, Industrial y Comercial	Si

Tabla 27*Factores relevantes de microlocalización*

Variables	Nomenclatura
Costo del terreno	Factor 1
Disponibilidad del terreno	Factor 2
Acceso a redes viales	Factor 3
Servicios básicos (agua, luz y agua)	Factor 4

Según la escala de calificaciones de la tabla 11, evaluamos la matriz de enfrentamiento de factores planteado en la tabla 28.

Tabla 28*Matriz de enfrentamiento de los factores microlocalización*

Evaluación	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Total%	Ponderado
Factor 1	■					
Factor 2		■				
Factor 3			■			
Factor 4				■		

Fuente: Díaz B., et al., (2007)

Para la evaluación de la Microlocalización, se evaluará mediante la escala de valoraciones que figura en la tabla 13 para la respectiva puntuación del ranking de factores, que se detalla en el formato de la tabla 29.

Tabla 29*Matriz de evaluación de Microlocalización*

Factores de localización	Pond. %	Cercado		Ate		Lurín	
		Cal	Puntaje	Cal	Puntaje	Cal	Puntaje
Costo del terreno							
Disponibilidad del terreno							
Acceso a redes viales							
Servicios básicos (agua y luz)							
Puntaje total							

Fuente: Díaz B., et al., (2007)

4.6.3. Tamaño de planta

El tamaño óptimo se determina en esta parte del estudio. Los métodos de detección existentes son iterativos y no tienen un método de cálculo preciso y directo. La capacidad de algunos equipos instalados depende de la cantidad de turnos de trabajo, por lo que el tamaño depende de eso. La tecnología elegida se considera para determinar el tamaño de planta.

Relación tamaño – demanda. Considerando una demanda estimada, con dato base del año 2023 de 460200 botellas de colutorios bucales en presentaciones de 500 ml obtenido por una empresa privada. Se proyecta esta demanda considerando un 5% de crecimiento anual, asumiendo que exista un 5% de crecimiento según la aceptación y penetración del enjuague en el mercado [6]. Se realiza una proyección de la demanda que se detalla en la tabla 30.

Tabla 30

Proyección de la demanda en cinco años

Año	2023	2024	2025	2026	2027
Demanda por cubrir Perú (unid/ año)	460200	483210	507371	532739	559376

Relación tamaño - Recursos productivos. Para hallar el tamaño-recursos productivos se va a analizar la materia prima, insumos, disponibilidad de mano de obra, servicios y energía eléctrica. Debido a que la planta estará localizada en una zona industrial, no se considera la disponibilidad de servicios y energía eléctrica como limitante. En cuanto a la disponibilidad de mano de obra, debido a la coyuntura actual y la tasa de desempleo, tampoco esta sería una limitante para el proyecto.

Se toma en cuenta la cantidad de materia prima de acuerdo a la presentación del producto, una unidad de 500ml, con una composición de fórmula de 8% de sorbitol de 70% de pureza, véase en la tabla 31.

Tabla 31

Porcentaje de sorbitol en la formulación, según el % de pureza

	Pureza	% Fórmula
Sorbitol	70%	8
	100%	5.6%

La composición a base de sorbitol es de 5.6% por unidad de producto de 500ml, considerando la $\rho_{cotu} = 1 \text{ g/ml}$, se basa a calcular la cantidad de sorbitol en g.

Cantidad de Sorbitol (g) en PT= 500ml x 5.6% x 1g/ml= X (28 g)

Si fuera toda la demanda de colutorios del 2027:

$$Demanda (2027) \frac{unid}{año} x Pt \frac{g}{unid} x 5.6\% = X g_{sor}$$

Se requiere obtener datos en toneladas por lo cual se considera:

$$X \frac{g_{sorb}}{año} x \frac{1 \text{ kg}}{1000g} x \frac{1t}{1000kg} = y \frac{T \text{ sorbitol}}{año}$$

Se evalúa la demanda del sorbitol durante el período 2018 al 2022, el análisis del mercado del sorbitol se basó en datos disponibles en el International Trade Center (ITC), en informaciones de empresas de consultoría online y en artículos científicos, véase la tabla 32.

Tabla 32

Demanda histórica del Sorbitol

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Sorbitol (T)	3,485.00	3,475.00	3,580.00	3,015.00	3,036.00

Fuente: Trade man. (2023)

$$3036 T x \frac{1 \text{ producto}}{28g \text{ sorbitol}} x \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ Kg}} x \frac{1000 \text{ Kg}}{1t}$$

Tomando en cuenta el último año como referencia de demanda:

Unidades producidas en el 2022 = x

Relación tamaño – Tecnología. - Este factor es determinante puesto el tamaño de planta está condicionado a la capacidad de producción de la maquinaria involucrada. Para este proyecto se definirá por la capacidad del Mezclador de 300 Kg por 3 horas, lo cual se observa en la tabla 33.

Tabla 33

Capacidad del Tanque mezclador

Proceso	Capacidad (Kg/h)	# Maquinaria
Tanque Mezclador	100	1

Se considera trabajar 23 días/mes, 8 horas/turno, 1 turno/día y 12 meses/año.

$$100 \frac{Kg \text{ prod.}}{hr} \times \frac{1 \text{ prod.}}{500 \text{ ml}} \times \frac{1 \text{ ml}}{1 \text{ gr.}} \times \frac{1000 \text{ gr.}}{1 \text{ Kg}} \times \frac{8 \text{ hr}}{1 \text{ turno}} \times \frac{1 \text{ turno}}{1 \text{ dia}} \times \frac{25 \text{ dias}}{1 \text{ mes}} \times \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}}$$

Unidades/ año = x

Relación tamaño – inversión. - Determinación del tamaño de planta a pretender con respecto de cuanto se cuenta para invertir.

Para dos instalaciones del mismo tipo y diferente capacidad, se evalúa mediante la ecuación 2.

Ecuación de Williams

$$\frac{C_2}{C_1} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^\alpha \quad \dots (2)$$

Siendo:

T1: Tamaño de planta conocido

C1: Costo de planta conocido

C2: Capacidad de inversión

T2: Tamaño de planta buscado

α : Factor de economía de escala, siendo la constante n un factor de escala empírico, que se ha determinado para numerosas instalaciones y equipos individuales y que suele oscilar entre 0,45 y 0,75 (muy frecuentemente se utiliza el valor 0,6).

De [6] “Diseño de una línea de producción de enjuague bucal antiespumoso y libre de alcohol, a nivel de mediana industria” se tienen datos:

$$T_1 = 153\,894 \text{ unidades/año}$$

$$C_1 = 559018.17 \$$$

Para ajustar los costos de construcción de plantas de proceso de un período a otro, se utilizará la herramienta CEPCI (Chemical Engineering Plant Cost Index).

Tabla 34

Por índices de costo

Año	CEPCI
2009	521.9
2019	608.45

Fuente: Perry, Robert H. (2019)

$$I_{(2019)} = I_{2009} \times \frac{CEPCI_{2019}}{CEPCI_{2009}}$$

Para el 2019 corregido:

$$C_{1(2019)} = 559018.17 \times \frac{608.45}{521.9} = 651\,723.71 \$$$

Usando método Williams con $\alpha = 0.6$ (Industria Química)

Aporte	500 000 \$
Préstamo	500 000 \$
C₂	1 000 000 \$

$$\frac{1000\,000}{651\,723.71} = \left(\frac{T_2}{153\,894} \right)^{0.6}$$

$$T_2 = 314\,134 \text{ unidades/año}$$

4.6.4. Proceso de producción

Los siguientes pasos describen el proceso de producción de colutorios bucales para el presente trabajo.

Recepción y almacenado: Esta etapa inicial, el agua potable es bombeada por una bomba de 2.5hP de potencia y luego ser almacenada en el tanque de 3000 L. El almacenamiento del agua es la primera etapa del proceso.

Cloración: el agua del tanque de almacenado es clorada con hipoclorito de sodio al 10% para llegar a una concentración de 3 a 5 ppm.

Filtración por arena: En esta etapa, el agua es bombeada por una bomba carcasa de 1hP para pasar por un filtro de arena, el filtro se debe regenerar periódicamente por lavado a presión.

Filtración con carbón activado: La siguiente etapa es el paso del agua por un filtro compuesto de columnas de carbón activado para la eliminación de cloro, sabores y olores.

Ablandador: Luego se suaviza el agua por un sistema de intercambio iónico, para la eliminación de calcio, magnesio y hierro.

Esterilizador ultravioleta: En esta etapa, pasa por una lámpara de luz UV, para eliminar por radiación todos los virus y bacterias.

Almacenado del agua tratada: Una vez obtenida el agua purificada, se debe almacenar y distribuir a los lugares de uso. Los microorganismos no podrán reproducirse debido a la radiación UV. [43]

Análisis de control de calidad de agua: para asegurar la calidad del producto se realizará: cloro en la desinfección, cloro residual en el producto y concentración de ozono.

Recepción y mezclado: Luego, en un tanque de mezcla de acero inoxidable de 1500 L de capacidad, se incorpora los insumos de la tabla 35, dosificando agua purificada, Sorbitol, esencia, agente emulsionante, aditivo 1,

conservante, antiséptico, aditivo 2, aditivo 3, aditivo 4, aditivo 5, colorante 1 y colorante 2.

Tabla 35

Formulación de colutorios bucales para el diseño de planta

Ingrediente	%p/p
Agua purificada	90.96287
Sorbitol (70%)	8.000
Esencia	0.500
Agente emulsionante	0.200
Aditivo 1	0.120
Conservante	0.076
Antiséptico	0.050
Aditivo 2	0.049
Aditivo 3	0.030
Aditivo 4	0.007
Aditivo 5	0.005
Colorante 1	0.000062
Colorante 2	0.000068

Análisis de control de calidad el producto: Se realiza el análisis pH, dureza y recuentos microbiológicos.

Llenado: Se lleva el producto a una línea de llenadora de envases semiautomáticos de 6 válvulas con capacidad de 20 botellas PET por minuto.

Tapado: Se tapan lo envases por una taponadora semiautomática de rosca.

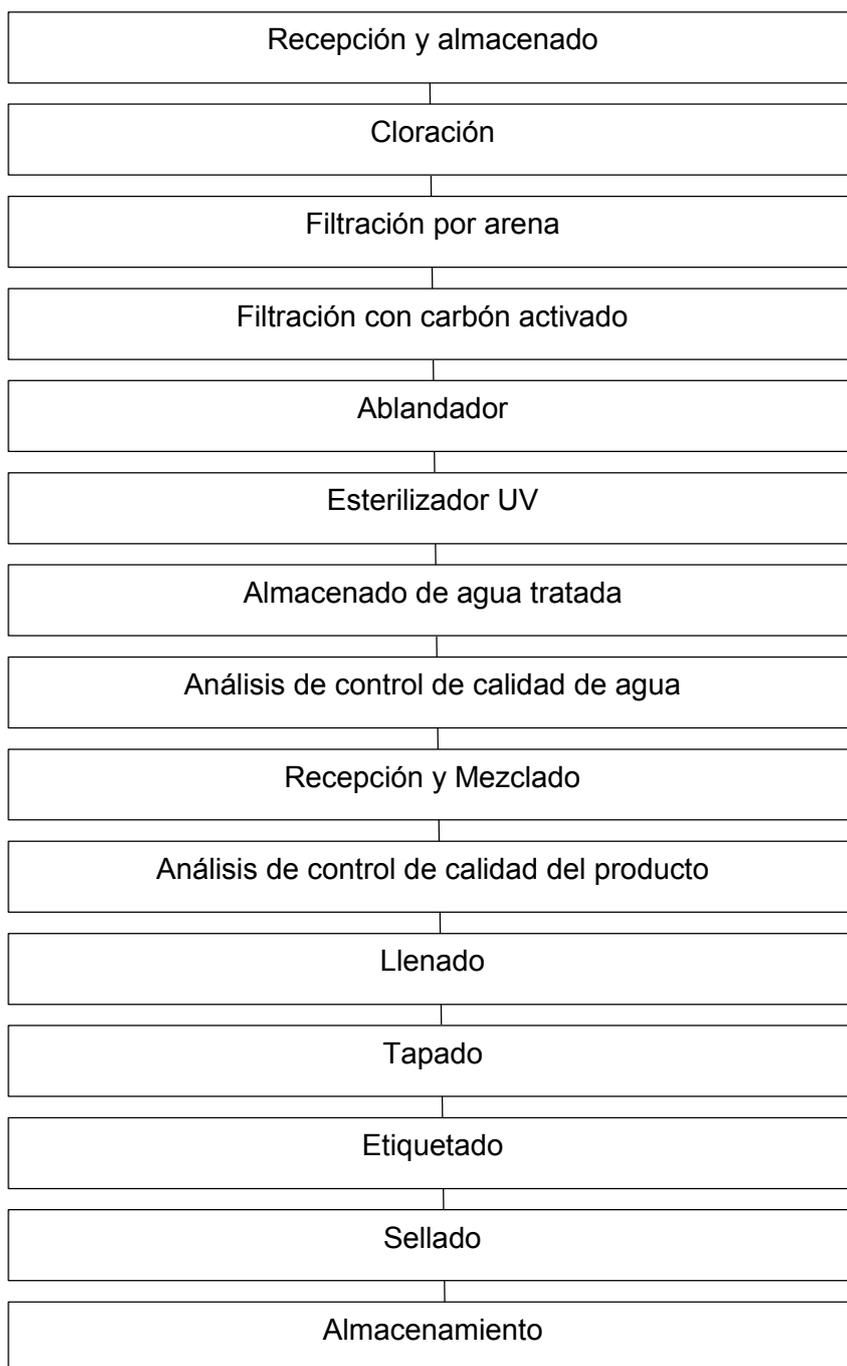
Etiquetado: Se realiza por una etiquetadora automática de doble lado.

Sellado: En el siguiente paso, operarios capacitados colocan el sello de garantía termo encogible en la tapa con pistola térmica.

Almacenamiento: Se lleva los envases por presentación en cajas para su posterior almacenamiento.

Figura 4

Diagrama de bloque del proceso de producción de colutorios bucales



4.6.5. Distribución de planta

- a. Área de producción: Para la determinación del área necesaria de producción en función de los tamaños de los equipos, máquinas, se ha utilizado el Método Guerchet [22] ver tabla 36.

Tabla 36

Requerimiento de área para los equipos

Equipo	Dimensiones			Cantidad	Ss(m ²)	Número de lados	Sg Ss*n	Se (Ss + Sg)k	ST Total
	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)		L*A				
Tanque agitador	1.14	1.14	1.32	1	1.30	1	1.30	1.98	4.57
Máquina llenadora	2.3	1.9	2.3	1	4.37	1	4.37	6.64	15.38
Máquina taponadora	2	0.75	1.65	1	1.50	1	1.50	2.28	5.28
Máquina etiquetadora	1.9	1.45	1.56	1	2.76	1	2.76	4.19	9.70
Tanque de almacenamiento 2500L	1.55	1.55	1.65	1	2.40	1	2.40	3.65	8.46
Tanque de acero inox. 2000L	1.22	1.22	1.87	1	1.49	1	1.49	2.26	5.24
Filtro de arena	0.23	0.23	1.22	1	0.05	1	0.05	0.08	0.19
Filtro de carbón activado	0.23	0.23	1.22	1	0.05	1	0.05	0.08	0.19
Filtro pulidor	0.06	0.06	0.51	1	0.03	1	0.03	0.05	0.11
Lámpara UV	0.05	0.05	0.813	1	0.00	1	0.00	0.00	0.01
Desionizador	0.23	0.23	1.22	1	0.05	1	0.05	0.08	0.19
Bomba centrífuga	0.4	0.48	0.3	3	0.19	1	0.19	0.29	2.03
Total									51.33

Tabla 37*Requerimiento de área administrativa*

Requerimiento	dimensiones			Cantidad	Ss(m2) L*A	Número de lados	Sg = Ss*n	Se (Ss+Sg)k	ST Total
	Largo(m)	Ancho(m)	Alto(m)						
Gerente									
Escritorio	1.30	0.70	0.95	1	0.91	2	1.82	1.88	4.61
Silla	0.40	0.45	0.60	2	0.18	1	0.18	0.25	1.22
computadora	0.65	0.80	1.20	1	0.52	1	0.52	0.72	1.76
Impresora	0.45	0.30	0.15	1	0.14	1	0.14	0.19	0.46
Estante	1.40	0.40	1.60	1	0.56	1	0.56	0.77	1.89
Sub. Total									9.94
Administración									
Escritorio	1.30	0.70	9.50	4	0.91	2	1.82	1.88	18.45
Silla	0.40	0.45	0.60	5	0.18	1	0.18	0.25	3.04
computadora	0.65	0.80	1.20	4	0.52	1	0.52	0.72	7.03
Impresora	0.45	0.30	0.15	2	0.14	1	0.14	0.19	0.91
Multifuncional Estante	1.40	0.40	1.60	4	0.56	1	0.56	0.77	7.57
extintor	1.00	1.20	0.40	1	1.20	1	1.20	1.66	4.06
Sub total									41.07
Producción									
Escritorio	1.30	0.70	0.95	1	0.91	2	1.82	1.88	4.61
Silla	0.40	0.45	0.60	1	0.18	1	0.18	0.25	0.61
computadora	0.65	0.80	1.20	0	0.52	1	0.52	0.72	0.00
mesa	0.45	0.30	0.15	1	0.14	1	0.14	0.19	0.46
Estante	1.40	0.40	1.60	1	0.56	1	0.56	0.77	1.89
Sub. Total									7.57
Total									48.64

- b. Gerencia: para el ejecutivo principal de la empresa se debe conceder un área de 9.94 m^2 , véase en la tabla 37. Además, dentro de la oficina se incluye un baño de 2.4 m^2 para el gerente general. Según [45]
- c. Áreas administrativas: El diseño de la planta cuenta con cuatro oficinas destinadas al personal administrativo de recursos humanos, compras, ventas y finanzas. Se obtuvo una medida total de 41.07 m^2 . Véase en la tabla 37.
- d. Almacén: El almacén de materia primas y productos terminados dispone de un área total de 112.86 m^2 , lo cual se ha determinado por el tamaño necesario de pallets y estantes, ver en la tabla 38.

Tabla 38

Requerimiento de área almacén

Equipo	Dimensiones			Cantidad	Ss(m2)	Número	Sg = Ss*n	Se	ST Total
	Largo(m)	Ancho(m)	Alto(m)		L*A	de lados		(Ss+Sg)k	
Pallets	1.20	1.00	0.30	10	1.20	4	4.80	4.14	101.40
Jabas	0.52	0.36	0.32	12	0.19	2	0.38	0.39	11.46
Total									112.86

- e. Para el área de laboratorio se determinó un área de 11.95 m^2 , ver en la tabla 39.
- f. Para el área de mantenimiento se determinó un área de 10.19 m^2 . Véase en la tabla 40.

Tabla 39*Requerimiento de área de laboratorio*

Equipo	Dimensiones			Cantidad	ss(m2)	Número de lados	Sg = Ss*n	Se (ss+sg)k	ST total
	Largo(m)	Ancho(m)	Alto(m)		L*A				
Computadora	0.65	0.80	1.20	1	0.52	1	0.52	0.72	1.76
Silla	0.40	0.45	0.60	1	0.18	1	0.18	0.25	0.61
Mesa de trabajo	1.30	0.70	9.50	1	0.91	4	3.64	3.14	7.69
Estante	1.40	0.40	1.60	1	0.56	1	0.56	0.77	1.89
Total									11.95

Tabla 40*Requerimiento de área de mantenimiento*

Equipo	Dimensiones			Cantidad	Ss(m2)	Número de lados	Sg = Ss*n	Se (Ss+Sg)k	ST Total
	Largo(m)	Ancho(m)	Alto(m)		L*A				
Silla	0.40	0.45	0.60	1	0.18	1	0.18	0.25	0.61
Mesa de trabajo	1.30	0.70	9.50	1	0.91	4	3.64	3.14	7.69
Estante	1.40	0.40	1.60	1	0.56	1	0.56	0.77	1.89
Total									10.19

- g. Estacionamiento: Se diseña un estacionamiento con espacio para cuatro autos siguiendo el Reglamento Nacional de Construcción del Perú. El área para estacionar cada auto debe ser de 5x2.4 m y además debe haber una separación de seis metros para la circulación de los vehículos [50]. Entonces el área del estacionamiento es 76.8 m².
- h. Carga y descarga: Para esta área se destinan 60 m², que es lugar donde los camiones pueden descargar las materias primas e insumos y cargar las cajas de pasta dental para su distribución.
- i. Vigilancia: Se establece dos casetas para la vigilancia, en cada caseta se asigna un vigilante por cada 8 horas. Las casetas se ubican en la entrada del estacionamiento y en la entrada al área de carga y descarga. El área de cada caseta es de 3.25 m², haciendo entre las dos un total de 6.5 m².
- j. Limpieza: Esta área es un pequeño almacén para los instrumentos de limpieza por lo que se le asigna 3 m².
- k. Servicios higiénicos: Hasta el momento, sumando las áreas calculadas anteriormente hay un total de 481.60 m². Según la Norma IS.010 el cálculo para la cantidad de inodoros, lavados y urinarios en caso de los hombres e inodoros y lavados en las mujeres se hace según el área de la planta, como se señala en la tabla 41.

Tabla 41

Números de baños según el área del local

Área del local (m ²)	Hombres			Mujeres	
	Inodoros	Lavadores	urinarios	Inodoros	Lavadores
61-150	1	1	2	1	1
151-350	2	2	1	2	2
351-600	2	2	2	3	3
601-900	3	3	2	4	4
901-1250	4	4	3	4	4
por cada 400 m ² adicionales	1	1	1	1	1

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia (2006).

Debido a que las áreas administrativas estarán separadas del área de producción, se diseñarán dos baños de hombres y dos de mujeres, cada baño con un área de 8.12 m². Los baños de los hombres deben tener dos inodoros, dos lavados y dos urinarios; los baños de las mujeres dos inodoros y dos lavados. En los cuatro baños se obtiene un área total de 32.48 m².

En la Tabla 42 se muestra un resumen de cada área y total de metros cuadrados de la planta, sin tomar en cuenta los pasillos.

Tabla 42

Total, de las dimensiones

Áreas	m²
Gerencia	9.94
Áreas administrativas	48.64
Almacén	112.86
S.S.H.H.	32.48
Producción	51.33
Limpieza	3.00
Estacionamiento	76.80
Carga y descarga	60.00
Vigilancia	6.50
Laboratorio	11.95
Zona de mantenimiento	10.19
Baño de gerente	2.40
Total	321.71

Nota. La tabla muestra las áreas totales de cada área de la planta de colutorios bucales.

La planta contará con un piso, esto facilitará el recorrido de la materia prima y otros materiales, reducirá costos en el manejo de materiales y desplazamiento de máquinas. [19]

En la figura 5 se observa el plano de la planta de producción de colutorios bucales.

4.6.6. Servicio de energía eléctrica

El consumo de energía eléctrica se divide en tres partes, la primera parte es el consumo de las máquinas involucradas en la producción, la segunda parte es el consumo de las máquinas involucradas en actividades administrativas y la tercera parte es la iluminación general de la fábrica. En la tabla 43, se detalla el consumo de energía de cada máquina en el área de producción

Tabla 43

Consumo anual de energía eléctrica de las máquinas

Maquinaria	Cantidad	Voltaje	Potencia	kWh	Total horas/año	Consumo anual kWh
Filtro de arena	1	220	3W	0.003	2400	7.2
Filtro de carbón activado	1	220	3W	0.003	2400	7.2
Lámpara luz ultravioleta	1	220	6W	0.006	2400	14.4
Desionizador	1	220	3W	0.003	2400	7.2
Bomba centrifugadora	3	220	2.5HP	1.86	2400	4464
Tanque mezclador 150L	1	220	20HP	14.91	2400	35784
Llenadora de botella PET lineal de 200ml a 2000ml.	1	220	4.4kW	4.4	2400	10560
Maquinaria taponadora de rosca	1	220	2.8kW	2.8	2400	6720
Máquina etiquetadora para botellas PET de doble lado	1	220	0.8kW	0.8	2400	1920
Pistolas de aire caliente para sello de garantía	6	220	2kW	2	2400	4800
Total						64284

Se calculó la electricidad de toda la instalación, con respecto a la iluminación. La tabla 44 muestra el consumo de energía de cada área.

Tabla 44

Consumo anual de electricidad para iluminación.

Área	Área (m ²)	Lux requerido	Factor (W/m ²)	Tiempo (h/día)	Ei (W-h/día)	Días de trabajo anual	Consumo anual kWh
Gerencia	9.94	300	15	8	1192.8	300	357.84
Áreas administrativas	48.64	300	15	8	5836.8	300	1751.04
Almacén	112.86	200	15	8	13543.2	300	4062.96
S.S.H.H.	32.48	200	15	8	3897.6	300	1169.28
Producción	51.33	100	15	8	6159.6	300	1847.88
Limpieza	3.00	200	15	8	360.0	300	108.00
Estacionamiento	76.80	20	15	8	9216.0	300	2764.80
Carga y descarga	60.00	300	15	8	7200.0	300	2160.00
Vigilancia	6.50	200	15	8	780.0	300	234.00
Laboratorio	11.95	500	15	8	1434.0	300	430.20
zona de mantenimiento	10.19	500	15	8	1222.8	300	366.84
Baño de gerente	2.40	200	15	8	288.0	300	86.40
Total							15339.24

Nota: El factor en unidades de W/m² fue tomada del manual el ingeniero químico, tomo VI.

En las áreas administrativas se utilizó teléfonos, computadoras, proyector, módem de internet, microonda e impresoras. El cálculo del consumo eléctrico anual en estas áreas se muestra en la tabla 45.

Tabla 45

Consumo anual de energía eléctrica en áreas administrativas

Equipo	Cantidad	kWh	Horas de trabajo anual	Consumo anual kWh
Proyector	1	0.172	2208	379.78
Computadoras	5	0.200	2208	2208.00
Impresoras	4	0.100	736	294.40
Teléfono	5	0.002	2208	22.08
Modem internet	1	0.002	2208	4.42
Microondas	1	0.800	150	120.00
Total				3028.67

Se detalla el resumen del consumo total de energía eléctrica de todas las áreas en la tabla 46.

Tabla 46

Consumo total anual de electricidad por áreas

Área	Energía total en kWh
Equipos	64284.00
Iluminación	15339.24
Administración	3028.67
Total	82651.91

4.6.7. Servicio de agua

El agua se logra usar para la limpieza de los servicios higiénicos, limpieza e materiales y limpieza de los pisos. Véase en la tabla 47.

Tabla 47*Uso de agua para el lavado de envases*

Usos	Cantidad de agua en litros	Cantidad de agua por día	Cantidad de agua anual
SSH y lavamanos	12	1800	540000
Limpieza de pisos	350	1050	315000
Limpieza de materiales	9	27	8100
		Total	863100

4.6.8. Estudio económico-financiero

A. Inversiones. La inversión necesaria para la puesta en marcha del proyecto como se observa en la tabla 48, cabe resaltar que se ha considerado un tipo de cambio de 3.8 soles por cada dólar.

Tabla 48*Inversión total*

Inversión	Porcentaje	Costo (\$)
Capital Propio	50 %	770060.5
Financiamiento	50 %	770060.5
Total Inversión	100 %	1540121

Nota. La tabla muestra los porcentajes de la inversión estimada.

Inversión fija. Las inversiones fijas constan de dos categorías principales: inversiones de capital tangible e inversiones de capital intangible.

Inversión fija tangible. En la tabla 49 se muestra el costo de terreno en dólares asumiendo el tipo de cambio de 3.8 soles.

Tabla 49*Costo de terreno en US\$*

Inversión de terreno	Medidas del terreno	Unidad	Monto US\$
	330	m ²	290 000

El costo de los equipos utilizados en la planta se detalla en la tabla 50, el tipo de cambio utilizado en los cálculos es de 3.86 soles por US\$.

Tabla 50

Costo de máquinas en US\$

Maquinaria	Cantidad	Costo unitario incluido IGV (US\$.)	Costo total (US\$.)
Tanque de almacenamiento de agua de polietileno, capacidad 3000L	1	295	295
Filtro de arena	1	298	298
Filtro de carbón activado	1	246	246
Filtro pulidor	1	227	227
Lámpara luz ultravioleta	1	320	320
Desionizador	1	438	438
Bomba centrifugadora	3	228.3	685
Tanque para agua purificada de acero inoxidable #304 cap 1279L	1	1066	1066
Tanque mezclador 1500L	1	27565	27565
Llenadora de botella PET lineal de 200ml a 2000ml. 6 boquillas	1	5886	5886
Maquinaria taponadora de rosca	1	5299	5299
Maquina etiquetadora para botellas PET de doble lado	1	4300	4300
Pistolas de aire caliente para sello de garantía	6	28.7	172
Manómetro de glicerina de acero inoxidable	2	29.5	59
Medidor de flujo	2	12.5	25
Medidor de nivel	3	526.7	1580
Dispensador de cinta de embalaje	4	13.25	53
Equipos de apoyo de planta			
Montacargas	1	22592	22592
Traspaleta manual	1	1127	1127
Parihuela	2	105.5	211
Balanza de plataforma	1	237	237
Total (US\$.)			27237

Con respecto a los costos de los muebles y enseres necesarios, se detalla en la tabla 51.

Tabla 51*Inversión en mobiliario y enseres en US\$*

Muebles y enseres	cantidad	Precio unitario (soles)	Costo total (\$)
Escritorios	6	341	538
Sillas de oficina	9	117	277
Estantes con archivadores	8	350	737
Proyector	1	419	110
computadoras	5	1800	2368
Impresoras	4	750	789
Teléfono	5	750	987
Inodoro	4	160	168
Lavamanos	6	114	180
Urinal	3	120	95
Grifería	3	169	133
Sillas de plástico	16	20	84
Mesas	4	250	263
Dispensador de agua	1	350	92
Modem de internet	1	370	97
Microondas	1	369	97
Locket 4 puertas	2	800	421
Total			7439

El resumen de la inversión fija tangible se detalla en la tabla 52.

Tabla 52*Inversión fija tangible*

Inversión fija tangible	Costo US\$
Terreno	290,000.00
Infraestructura y construcción	38,852.21
Maquinarias y equipos de planta	27,237.39
Muebles y equipos de oficina	10,667.40
Equipos y materiales de laboratorio	8,603.00
Montacargas manual	315.79
Camioneta	14,000.00
Costo Total	375,675.79

Inversión fija intangible. La inversión fija intangible se efectúa en la etapa pre operativo del proyecto. Véase en la tabla 53.

Tabla 53

Inversión fija intangible

Inversión fija intangible	Costo (US\$)
Estudio y proyecto de Ingeniería	1,315.79
Constitución y organización de la empresa	394.74
Licencia de construcción	131.58
Gastos de puesta en marcha	684.21
Capacitación e inducción de personal	526.32
Registro sanitario	105.26
Patente de la marca	236.84
Costo Total	3,394.74

B. Costo de producción. – El costo directo de fabricación (Materia prima, materiales directos y mano de obra directa). Se detalla el costo anual de la materia prima directa e insumos, véase la tabla 54, 55, 56 y 57.

Tabla 54

Requerimientos de materia prima

Insumos	Cantidad/año	Costo unitario	Costo anual
Agua purificada	2183112	0.02	43,662.24
Sorbitol (70%)	192000	1.15	220,800.00
Esencia de Menta soluble	12000	20.3	243,600.00
Poloxamer 407	4800	4.2	20,160.00
Sacarina Sódica	2880	9.5	27,360.00
Benzoato de sodio	1824	1.85	3,374.40
Cloruro de cetilpiridino	1200	48	57,600.00
Menthol	1176	33.5	39,396.00
Salicilato de Metilo	720	6.4	4,608.00
Acido Benzoico	168	1.85	310.80
Domiphen Bromide	120	50	6,000.00
Yellow No5	144	14	2016
Azul No1	168	51.1	8584.8
Costo total de mp		241.87	677,472.24

Tabla 55*Requerimientos de material directo*

Materiales	Cantidad/año	Costo unitario	Costo anual
Insumos para impresora (unid)	4.00	10.70	42.80
Material de limpieza (Kg)	30.00	0.79	23.68
Envases (unid)	480000.00	0.79	378947.37
Tapas (unid)	480000.00	0.01	5052.63
Etiquetas (unid)	480000.00	0.08	37894.74
Total		12.37	421961.22

Tabla 56*Costos de la materia prima en US\$*

Insumos	2023	2024	2025	2026	2027
Agua purificada	34,930	37,113	39,296	41,479	43,662
Sorbitol (70%)	176,640	187,680	198,720	209,760	220,800
Esencia de Menta soluble	194,880	207,060	219,240	231,420	243,600
Poloxamer 407	16,128	17,136	18,144	19,152	20,160
Sacarina Sódica	21,888	23,256	24,624	25,992	27,360
Benzoato de sodio	2,700	2,868	3,037	3,206	3,374
Cloruro de cetilpiridino	46,080	48,960	51,840	54,720	57,600
Menthol	31,517	33,487	35,456	37,426	39,396
Salicilato de Metilo	3,686	3,917	4,147	4,378	4,608
Acido Benzoico	249	264	280	295	311
Domiphen Bromide	4,800	5,100	5,400	5,700	6,000
Yellow No5	1,613	1,714	1,814	1,915	2,016
Azul No1	6,868	7,297	7,726	8,156	8,585
Costo de MP (US\$)	541,978	575,851	609,725	643,599	677,472

Tabla 57*Requerimientos de material directo en US\$*

Material	2023	2024	2025	2026	2027
Insumos para impresora (unid)	34	36	39	41	43
Material de limpieza (Kg)	19	20	21	23	24
Envases (unid)	303158	322105	341053	360000	378947
Tapas (unid)	4042	4295	4547	4800	5053
Etiquetas (unid)	30316	32211	34105	36000	37895
Costo (US\$)	337569	337569	337569	337569	421961

Se calculó el costo de mano de obra directa de 14 empleados para lo cual se consideró como salario de 1025 soles 8 horas diarias, 6 días a la semana, se observa en la tabla 58, el desglose de los costos de mano de obra directa del proyecto durante cinco años.

Tabla 58*Costo de mano de obra directa en US\$*

14 operarios	Detalles	2023	2024	2025	2026	2027
Salario US\$/mes	3776.3	45316	45316	45316	45316	45316
Asignación familiar	10.00%	4532	4532	4532	4532	4532
EPS y Essalud (9%)	9.00%	4078	4078	4078	4078	4078
Seguro de vida (1.55%)	1.55%	702	702	702	702	702
CTS (US\$/año)	3776.3	45316	45316	45316	45316	45316
Total (US\$. año)		101967	101968	101969	101970	101971

C. Costo indirecto de fabricación. (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta).

En la tabla 59 se muestra el resultado del costo total anual de la mano de obra indirecta.

Tabla 59

Costo total anual de la mano de obra indirecta

Indirectos	Salario US\$/mes	Salario US\$/año	EPS y Essalud (9%)	CTS	Costo Sub total
Jefe de producción	526.3	6315.8	568.4	526.3	7410.5
Jefe de calidad	394.7	4736.8	426.3	394.7	5557.9
Jefe de Mantenimiento	394.7	4736.8	426.3	394.7	5557.9
Jefe de almacén	342.1	4105.3	369.5	342.1	4816.8
Analista de calidad	342.1	4105.3	369.5	342.1	4816.8
Costo total					12968.4

En la tabla 60, se observa el gasto total operativo del personal administrativo.

Tabla 60

Costo total de operación (US\$)

Indirectos	Salario US\$/mes	Salario US\$/año	EPS y Essalud (9%)	CTS	Costo Sub total
Gerente	802.4	9628.2	866.5	802.4	11297.1
Asistente de compras	394.7	4736.8	426.3	394.7	5557.9
Asistente de recursos humanos	394.7	4736.8	426.3	394.7	5557.9
Asistente de finanzas	315.8	3789.5	341.1	315.8	4446.3
Asistente de ventas	315.8	3789.5	341.1	315.8	4446.3
Vigilante	269.7	3236.8	291.3	269.7	3797.9
Costo total					35103.4

La tarifa del costo de energía eléctrica para el consumo de la tesis se detalla en la tabla 61 y 62.

Tabla 61

Tarifa del consumo de energía eléctrica

Cargo	Tarifa
Cargo fijo (US\$/mes)	0.78
Cargo variable (US\$/kW-h)	0.12

Tabla 62

Consumo anual de energía en soles

Consumo de energía eléctrica (kW-h)	Cargo variable (US\$/kWh)	Cargo fijo anual (US\$)	Costo total anual (US\$)
82651.91	0.12	9.36	9927.59

En la tabla 63, se detalla los cargos por consumo de agua que son de 2.5 US\$ mensuales fijos.

Tabla 63

Costo del consumo de agua anual

Año	Cantidad instalada (L/año)	Cargo fijo anual (US\$)	Costo total anual (US\$)
2023	960000	2.50	30.00
2024	1020000	2.50	30.00
2025	1080000	2.50	30.00
2026	1140000	2.50	30.00
2027	1200000	2.50	30.00

En la tabla 64, se observa la depreciación de los equipos y máquinas según la Ley N° 29342, con un régimen especial de depreciación para edificaciones y estructuras para los contribuyentes del régimen general del Impuesto a la Renta.

Tabla 64

Tasa de depreciación nominal

Concepto	Tasa de depreciación	Vida útil en años
Edificios y obras civiles	0.05	20
Maquinarias y equipos de planta	0.1	10
Muebles y equipos de oficina	0.1	10
Equipos y materiales de laboratorio	0.25	4
Vehículos	0.2	5

D. Capital de trabajo. Pago de salarios, compra de MP y accesorios, pagos de servicios públicos y privados. Véase la tabla 65.

Tabla 65

Capital de trabajo

Concepto	Monto mensual US\$
Costos directos	981513.7
Costos indirectos	35853.6
Total, costos de fabricación	1017367.3
Gastos de operación	38133.2
Total, Costos y gastos	1055500.5
Imprevistos (10%)	105550.1
Total, capital de trabajo	1161050.6

Tabla 66*Depreciación fabril*

Máquina/Equipo	Precio (US\$)	Vida útil	2023	2024	2025	2026	2027	Depreciación total (US\$)
Infraestructura y construcción	38852.2	20	1942.6	1942.6	1942.6	1942.6	1942.6	9713.1
Tanque de polietileno de almacenamiento de agua	295	10	59	59	59	59	59	295
Filtro de arena	298	10	60	60	60	60	60	298
filtro de carbón activado	246	10	49	49	49	49	49	246
Filtro pulidor	227	10	45	45	45	45	45	227
Lámpara luz ultravioleta	320	10	64	64	64	64	64	320
Desionizador	438	10	88	88	88	88	88	438
Bomba centrifugadora	685	10	137	137	137	137	137	685
Tanque para agua purificada de acero inoxidable #304	1066	10	213	213	213	213	213	1066
Tanque mezclador 150L	27565	10	5513	5513	5513	5513	5513	27565
Llenadora de botella PET 6 boquillas	5886	10	1177	1177	1177	1177	1177	5886
Maquinaria taponadora de rosca	5299	10	1060	1060	1060	1060	1060	5299
Maquina etiquetadora para botellas PET de doble lado	4300	10	860	860	860	860	860	4300
Pistolas de aire caliente para sello de garantía	172	10	34	34	34	34	34	172
Manómetro de glicerina de acero inoxidable	59	10	12	12	12	12	12	59
Medidor de flujo	25	10	5	5	5	5	5	25
Medidor de nivel	1580	10	316	316	316	316	316	1580
Dispensador de cinta de embalaje	53	10	11	11	11	11	11	53
Montacargas	22592	10	452	452	452	452	452	2259
Traspaleta manual	1127	10	113	113	113	113	113	564
Parihuela	211	10	21	21	21	21	21	105
Balanza de plataforma	237	10	24	24	24	24	24	118
Depreciación fabril			12254.6	12254.6	12254.6	12254.6	12254.6	61272.8

En la tabla 66 y 67, se detalla la depreciación fabril y no fabril respectivamente.

Tabla 67

Depreciación no fabril

Muebles	Precio (\$)	Vida útil	2023	2024	2025	2026	2027	Depreciación total (US\$)
Escritorios	538	10	54	54	54	54	54	269
Sillas de oficina	277	10	28	28	28	28	28	139
Estantes con archivadores	737	10	74	74	74	74	74	368
Proyector	110	10	11	11	11	11	11	55
computadoras	2368	10	237	237	237	237	237	1184
Impresoras	789	10	79	79	79	79	79	395
Teléfono	987	10	99	99	99	99	99	493
Inodoro	168	10	17	17	17	17	17	84
Lavamanos	180	10	18	18	18	18	18	90
Urinal	95	10	9	9	9	9	9	47
Grifería	133	10	13	13	13	13	13	67
Sillas	84	10	8	8	8	8	8	42
Mesas	263	10	26	26	26	26	26	132
Dispensador de agua	92	10	9	9	9	9	9	46
Microondas	97	10	10	10	10	10	10	49
Lokers 4 puertas	97	10	10	10	10	10	10	49
Depreciación no fabril			702	702	702	702	702	3509

En la tabla 68, se detalla las amortizaciones de los intangibles.

Tabla 68

Amortización de intangibles

Concepto	Precio (US\$)	Vida útil	2023	2024	2025	2026	2027	Depreciación total (US\$)
Estudio y proyecto de Ingeniería	1316	5	263	263	263	263	263	-
Constitución y organización de la empresa	395	5	79	79	79	79	79	-
Licencia de construcción	132	5	26	26	26	26	26	-
Gastos de puesta en marcha	684	5	137	137	137	137	137	-
Capacitación e inducción de personal	526	5	105	105	105	105	105	-
Registro sanitario	105	5	21	21	21	21	21	-
Patente de la marca	237	5	47	47	47	47	47	-
			679	679	679	679	679	-

E. Presupuesto de ingresos y egresos. - En la tabla 69 se detalla los costos directos de fabricación en US\$ y en la tabla 70 se observa los costos indirectos de fabricación en US\$.

Tabla 69

Costos directos de fabricación US\$

Concepto	2023	2024	2025	2026	2027
Materia prima	541978	575851	609725	643599	677472
Insumos para impresora (unid)	34	36	39	41	43
Material de limpieza (Kg)	19	20	21	23	24
Envases (unid)	303158	322105	341053	360000	378947
Tapas (unid)	4042	4295	4547	4800	5053
Etiquetas (unid)	30316	32211	34105	36000	37895
Mano de obra directa	101967	101968	101969	101970	101971
Total	981514	1036486	1091459	1146432	1201404

Tabla 70

Costos indirectos de fabricación US\$

Concepto	2023	2024	2025	2026	2027
Mano de obra indirecta	12968	12968	12968	12968	12968
Energía eléctrica	9928	9928	9928	9928	9928
Depreciación fabril	12255	12255	12255	12255	12255
Sub total	35151	35151	35151	35151	35151
Imprevistos 2%	703	703	703	703	703
Total	35854	35854	35854	35854	35854

En la tabla 71, se observa los gastos de operación que están comprendidos entre gastos administrativos y gastos de ventas.

Tabla 71

Gastos de operación (US\$)

Concepto	2023	2024	2025	2026	2027
Mano de obra indirecta Administrativa	35103	35103	35103	35103	35103
Materiales de oficina	230	230	230	230	230
Teléfono e internet	987	987	987	987	987
Energía eléctrica	363	363	363	363	363
Depreciación no fabril	702	702	702	702	702
Sub total	37385	37385	37385	37385	37385
Imprevisto 2%	748	748	748	748	748
Gasto total de operación	38133	38133	38133	38133	38133

F. Determinación de costos unitarios. En la tabla 81 ver (pág. 104) se detalla el costo de la unidad de colutorio bucal de 500ml, obtenido mediante el costo total dividido por la cantidad de unidades producidos, costos importantes para el análisis de la tesis, el producto podrá ser comparado con los diferentes precios que brinda el mercado.

G. Punto de umbral o equilibrio. Determina el número de unidades producidas por una empresa donde el ingreso y el costo totales son iguales, cuanto más bajo sea el punto de equilibrio, más probable es que el proyecto genere ganancias y menor es el riesgo de pérdida.

Costo fijo. Son los gastos que dependen del tiempo y no del número de ventas que realiza el negocio. Véase la tabla 72.

Tabla 72*Costos fijos (US\$)*

Concepto	Año				
	2023	2024	2025	2026	2027
G. Administrativos	38133.2	38133.2	38133.2	38133.2	38133.2
Depreciaciones tangibles	12254.6	12254.6	12254.6	12254.6	12254.6
Amortizaciones intangibles	678.9	678.9	678.9	678.9	678.9
Pago del préstamo	71611.8	45681.6	16825.1	0.0	0.0
Total de costos fijos	122678.5	96748.3	67891.8	51066.7	51066.7

Costo variable. Los costos variables se modifican proporcional y directamente al producir esos bienes o brindar esos servicios tal como se detalla en la tabla 73.

Tabla 73*Costos variables US\$*

Concepto	Año				
	2023	2024	2025	2026	2027
Costos directos de fabricación	981513.7	1036486.4	1091459.1	1146431.8	1201404.4
Costos indirectos de fabricación	35853.6	35853.6	35853.6	35853.6	35853.6
Total de costos variables	1017367.3	1072340.0	1127312.7	1182285.3	1237258.0

En la tabla 82 ver (pág. 105) se detalla el equilibrio porcentual el cual se obtiene de costo fijo dividido por la diferencia de ingreso de ventas y costo variables en el caso de equilibrio económico mediante la operación de costo fijo dividido por la unidad menos el cociente del costo variable e ingresos de venta.

H. Evaluación económica: VAN, TIR. Para ello, el VAN debe ser positivo y la TIR debe ser mayor que el costo de oportunidad para los accionistas (COK 18%). Además, se analizan dos indicadores, la relación costo/beneficio

Los indicadores de evaluación económica se muestran en la tabla 85 ver (pág. 109).[43]

4.7. Aspectos éticos en investigación

Las autoras de la tesis se responsabilizan por la originalidad del trabajo, reconociendo el aporte de autores de los antecedentes y otras fuentes de información realizando las citas y referencias bibliográficas, que dan los créditos a los autores. Este trabajo cumple con todos los requisitos y responsabilidades necesarios.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados descriptivos.

5.1.1. Selección de la tecnología

En la tabla 74, se detalla la matriz de enfrentamientos de factores seleccionadas para la Tecnología 1 y 2.

Tabla 74

Matriz de enfrentamiento de los factores de Tecnología

Evaluación	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Total%	Ponderado
Factor 1		1	1	1	3	0.43
Factor 2	0		1	1	2	0.29
Factor 3	0	0		1	1	0.14
Factor 4	0	0	1		1	0.14

En la tabla 75, se detalla la evaluación y determinación de la tecnología seleccionada para el proceso.

Tabla 75

Evaluación y selección de tecnologías del proceso

Factores de tecnología	Pond %	Tecnología 1		Tecnología 2	
		Cal	Puntaje	Cal	Puntaje
Características generales	0.43	2	0.857	4	1.71
Disponibilidad de los equipos en el mercado	0.29	2	0.5711	4	1.14
Inversión en equipos	0.14	3	0.714	5	0.28
Disponibilidad de materia prima	0.14	5	0.714	3	0.42
Puntaje total			2.857		3.571

5.1.2. Localización de planta

En la tabla 76, se detalla el puntaje de los departamentos evaluados para la selección de Macrolocalización.

Tabla 76

Matriz de evaluación de Macrolocalización

Factores de localización	Pond. %	Lima		Ica		Arequipa	
		Cal	Puntaje	Cal	Puntaje	Cal	Puntaje
Ubicación geográfica	0,4	5	2	4	1,6	3	1,2
Oferta laboral (Oferta laboral) (Costo por hora)	0,3	4	1,2	4	1,2	3	0,9
Disponibilidad de energía (Costo por watt)	0,2	3	0,6	4	0,8	5	1
Suministro de agua (Costo por metro cubico)	0	2	0	5	0	3	0
Transporte (costo por hora)	0,1	5	0,5	4	0,4	3	0,3
Puntaje total			4,3		4		3,4

En la tabla 77, se detalla el puntaje de los distritos para la evaluación de la Microlocalización.

Tabla 77

Matriz de evaluación de Microlocalización

Factores de localización	Pond. %	Cercado		Ate		Lurín	
		Cal	Puntaje	Cal	Puntaje	Cal	Puntaje
Costo del terreno	0,3	3	0,9	5	1,5	4	1,2
Disponibilidad del terreno	0,3	1	0,3	3	0,9	4	1,2
Acceso a redes viales	0,2	5	1	3	0,6	3	0,6
Servicios básicos (agua y luz)	0,1	5	0,5	5	0,5	4	0,4
Puntaje total			2,7		3,5		3,4

5.1.3. *Tamaño de planta*

En la tabla 78, se detalla los resultados para la evaluación y selección de la capacidad de producción, lo cual determinó el tamaño de planta, el tamaño por tecnología.

Tabla 78

Toma de decisiones para determinar el tamaño de planta

Relación	Capacidad productiva (unid/año)
Tamaño - demanda	460 200
Tamaño-recursos productivos	108 428 571
Tamaño - tecnología	480 000
Tamaño - inversión	314 134

5.1.4. *Distribución de planta*

En la Tabla 79, se muestra un resumen de cada área y total de metros cuadrados de la planta, sin considerar los pasillos.

Tabla 79

Total de las dimensiones

Áreas	m²
Gerencia	9.94
Áreas administrativas	48.64
Almacén	112.86
S.S.H.H.	32.48
Producción	51.33
Limpieza	3.00
Estacionamiento	76.80
Carga y descarga	60.00
Vigilancia	6.50
Laboratorio	11.95
Zona de mantenimiento	10.19
Baño de gerente	2.40
Total	321.71

5.1.5. Evaluación económica y financiera

Inversión total. En la tabla 80, se detalla en resumen del total de la inversión requerida en US\$.

Tabla 80

Resumen de la inversión total US\$

Concepto	Monto mensual US\$
Costo total de la inversión fija	379,070.53
Capital de trabajo	1,161,050.56
Inversión total (\$)	1,540,121.08

En la tabla 81 se detalla el costo unitario en US\$ por unidad de colutorio bucal, lo cual es el valor promedio que, a cierto volumen de producción, cuesta producir una unidad del producto.

Tabla 81

Costo unitario del colutorio bucal US\$

Concepto	2023	2024	2025	2026	2027
Costos de financiamiento	71612	45682	16825	0	0
Depreciación	12934	12255	12255	12255	12255
Costo fijo	122679	96748	67892	51067	51067
Costo variable	1017367	1072340	1127313	1182285	1237258
Costo total	1140046	1168409	1194526	1232673	1287646
Costo total unitario	3.0	2.9	2.8	2.7	2.7

En la tabla 82, se observa el punto de equilibrio en cada año.

Tabla 82

Punto de equilibrio

Rubro/año	Año				
	2023	2024	2025	2026	2027
Cantidad a producir	384000	408000	432000	456000	480000
Valor de venta	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
Ingresos por ventas	2112000.0	2244000.0	2376000.0	2508000.0	2640000.0
Costos variables	1017367.3	1072340.0	1127312.7	1182285.3	1237258.0
Costos fijos	122678.5	96748.3	67891.8	51066.7	51066.7
Costo total	1140045.9	1169088.2	1195204.5	1233352.0	1288324.7
Costo variable unitario	3.0	2.9	2.8	2.7	2.7
Punto de equilibrio	48467.9	36722.4	24838.6	18268.9	18134.5
En porcentaje (%)	10%	8%	5%	4%	4%
Unidad monetaria (\$)	236697.7	185295.3	129184.4	96608.5	96108.9

En la tabla 83, se observa las utilidades netas que se obtienen durante los 5 primeros años transcurridos.

Tabla 83

Estado de ganancias y pérdidas en US\$

Rubro/Año	Estados de pérdidas y ganancias				
	2023	2024	2025	2026	2027
(+) Ingreso por ventas	2112000	2244000	2376000	2508000	2640000
(-) Costo total	1140046	1168409	1194526	1232673	1287646
Renta Neta	971954	1075591	1181474	1275327	1352354
(-) Impuesto a la renta (30%)	291586	322677	354442	382598	405706
Utilidad distribuible	680368	752913	827032	892729	946648
Participación de socios (20%)	136074	150583	165406	178546	189330
Reserva Legal (10%Utilidad Destructible)	68037	75291	82703	89273	94665
Utilidad Retenida	476258	527039	578922	624910	662654
Utilidad acumulada	476258	527039	578922	624910	662654

En la tabla 84 se determinó el flujo de caja económico con una inversión inicial de US\$ 1 540 121.08

Tabla 84

Flujo de fondo económico y financiero en US\$

RUBRO/AÑO	Flujos netos proyectados					
	0	1	2	3	4	5
(+) Ingresos	0	2112000	2244000	2376000	2508000	2640000
(-) Inversiones	1,540,121.08	0	0	0	0	0
(-) Costos de fabricación	0	1017367	1072340	1127313	1182285	1237258
(-) Gastos de operación	0	38133	38133	38133	38133	38133
(-) Impuesto a la renta		291586	322677	354442	382598	405706
Flujo neto económico	-1,540,121.08	764,913.25	810,849.61	856,111.80	904,983.40	958,902.53
(+) Préstamo	770061					
(-) Costo financiero (Intereses)		71611.8	45681.6	16825.1	0	0
(-) Amortización		229781.176 9	255711.5	284567.9	0	0
Flujo neto financiero	-770,060.54	463,520.23	509,456.59	554,718.78	904,983.40	958,902.53
Aporte propio	770060.5					
Reserva legal		68037	75291	82703	89273	94665
Participaciones		136074	150583	165406	178546	189330
Flujo neto	0.0	259409.9	283582.5	306609.1	637164.7	674908.1

En la tabla 85, se observa el cálculo del valor actual neto. Tasa interna y el costo beneficio de la tesis.

Tabla 85

Evaluación económica y financiera

	Económico	Financiero
VANe	866404.93	1191667.70
TIRe	45.32%	66.9%

En la tabla 86, se observa el flujo neto económico con el valor de COK=22%, el periodo de recuperación de capital es de 1 año 3.04 meses.

Tabla 86

Flujo neto actualizado económico

Flujo neta actualizado	626978.074	544779.37	471466.67	408508.68	354793.22
	-137,935.18	406,844.19	878,310.86	1,286,819.54	1,641,612.76

En la tabla 87, se observa el flujo neto financiero con el valor de COK=18.4%, el periodo de recuperación de capital es de 1 año 2.4 meses.

Tabla 87

Flujo neto actualizado financiero

Flujo neta actualizado	391486.68	363415.78	334208.71	460504.42	412112.66
	-72,033.55	291,382.23	625,590.94	1,086,095.36	1,498,208.02

5.2. Resultados inferenciales.

No Aplica.

5.3. Otro tipo de resultados estadísticos, de acuerdo a la naturaleza del problema y la Hipótesis.

El valor actual neto económico y financiero dan un valor positivo o mayor a cero, por consiguiente, el proyecto es viable. La tasa de interés de retorno económico y financiero supera el valor de (COK 18 %) lo que indica que el proyecto es viable y brinda una oportunidad para el inversionista.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contratación y demostración de la hipótesis con los resultados.

6.1.1. Contratación con las hipótesis específicas

Hipótesis específicas

La localización de la planta estaría ubicada en uno de estos dos distritos estratégicos en Ate o en Lurín.

Se realizó la evaluación por el método de ranking de factores a nivel de localización, en la macrolocalización se estudió 3 departamentos del Perú las cuales fueron Lima, Ica y Arequipa. Se evaluaron factores relevantes ya descritos anteriormente de la cual después de la evaluación resultó ganador Lima con un puntaje de 4.3. Para la evaluación de microlocalización se estudia 3 distritos estratégicos de Lima, aquí tenemos a Cercado de Lima, Ate y Lurín, se realiza su evaluación por el método de ranking de factores. Y resulta como ganador Ate con un puntaje de 3.5. De dicha evaluación constamos respecto a nuestra hipótesis específica que la planta estará localizada en el Departamento de Lima distrito de Ate.

El tamaño de planta para la producción de colutorios bucales responde en base al Tamaño-Tecnología

El análisis para el tamaño de planta de colutorio bucales tiene como resultados de la evaluación de Tamaño-Demanda con 460200 unid/año, Tamaño-Recursos productivos 108428571 unid/año, Tamaño-Tecnología es 480000 unid/año, Tamaño-Inversión 314134 unid/año. De la cual nuestro tamaño estará en base al Tamaño-Tecnología.

La tecnología para el diseño de la planta de producción de colutorios bucales será la que responda a una adecuada inversión de recursos.

La tecnología 2 es la óptima para el diseño de la planta de producción de colutorios bucales, debido a que responde a una adecuada inversión de recursos, a partir de esta premisa, evaluamos los factores más relevantes y de gran impacto para la producción de colutorios bucales, realizando un análisis

minucioso de los factores que serán evaluados para elegir la tecnología adecuada mediante el método de ranking de factores.

6.1.2. *Contrastación con la hipótesis general*

Considerando el estudio de factibilidad es posible diseñar una planta para la producción de los colutorios bucales.

La inversión total del proyecto es de 1 540 121.08 US\$ de ello se contará con aporte del 50 % de la entidad local y un aporte personal del 50 % el en montos monetarios es de 770060.5 y 770060.5 US\$ respectivamente. La entidad bancaria ofrece una tasa efectiva anual de 10.74 % el importe a solicitar fue de 770060.5 US\$ para un periodo de 36 meses siendo una cuota mensual de 25116.1 US\$ para los 3 años. La evaluación económica y financiera del presente trabajo, se obtuvo como resultado una TIR económica y financiera de 45.32% y 66.9% respectivamente. Ambos resultados son superiores al costo de oportunidad para los accionistas (COK) del 18 %, esto posibilita a que el proyecto sea rentable. Para la certeza de la inversión se adicióno el cálculo del VAN económico y financiero es de 866404.93 US\$ y 1191667.70 US\$ respectivamente.

6.2. **Contrastación de los resultados con otros estudios similares**

Autor: Pimentel M., Campos Q. y Josec J.		Autor: Álvarez G., J., Bernales H.,R., De la cruz C., L., Espinoza Q., F., Figueroa G., M.		Autor: Mee-Ling Leung Lou L.	
Diseño de una planta para la producción de colutorios bucales.		Fabricación y comercialización de enjuague bucal natural de menta y eucalipto.		Diseño de una línea de producción de enjuague bucal antiespumoso y libre de alcohol, a nivel de mediana industria.	
A _T =330m ²		A _T =500m ²		A _T =382m ²	
Evaluación económica	Evaluación financiera	Evaluación económica	Evaluación financiera	Evaluación económica	Evaluación financiera
VAN=866404.93 US\$	VAN=1191667.70 US\$	VAN=176011.23 US\$	VAN=156910.13 US\$	VAN=1220721.10 US\$	
TIR=45.32%	TIR=66.9%	TIR=50%	TIR=58%	TIR=5.54%	

6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes

Los autores de este estudio son responsables de la información publicada en esta tesis; según el Reglamento del Código de Ética de la Investigación de la UNAC Resolución Consejo Universitario no. 210-2017-CU.

Este trabajo cumple con todos los requisitos y responsabilidades como se especifica dichos bienes.

VII. CONCLUSIONES

Se identificó la localización de la planta de colutorios bucales en el distrito de Ate, mediante el método de ranking de factores, obteniendo como resultado un mayor puntaje. El área de Ate es un lugar propicio para una planta de producción, cuyas dimensiones aseguren el uso racional de los recursos, teniendo en cuenta factores como disponibilidad y costo del terreno, materias primas, suministro de agua, suministro de energía y acceso a redes viales, siendo una zona muy industrializada.

Se estableció el tamaño de planta con relación a la tecnología, con un resultado de 480 000 unidades al año, en una presentación de 500 ml de envase.

Mediante la evaluación y selección de la tecnología para la producción de colutorios bucales, se determinó la Tecnología 2 “Diseño de una línea de producción de enjuague bucal antiespumoso y libre de alcohol, a nivel de mediana industria” como la tecnología seleccionada, por tener equipos simples de operación crítica y de gran alcance.

Se diseñó la planta para la producción de colutorios bucales mediante la distribución de planta, con un área total estimada en metros cuadrados de 330 m². Mediante la evaluación económica y financiera, se obtuvo como resultado una TIR económica y financiera de 45.32% y 66.9% % respectivamente. Ambos resultados son superiores al costo de oportunidad para los accionistas (COK) del 18 %, esto permitió que el proyecto sea rentable. Para la certeza de la inversión se adicionó el cálculo del VAN económico y financiero es de 866404.93US\$ y 1191667.70 US\$ respectivamente.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio de mercado para el lanzamiento del producto.
- Se recomienda un sistema de software (SAP) para el control de las áreas, el uso eficiente en los recursos y no limitarlos solo a recursos físicos, sino también a las horas hombre.
- Alinear al personal a las directrices estratégicas (misión y visión) con el fin de cumplir los objetivos propuestos por la empresa.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BLADE GRUP. La importancia de los enjuagues bucales y colutorios. [En línea] 2023. <https://www.bladegrup.com/la-importancia-de-los-enjuagues-bucales-y-colutorios/>
- [2] BANCES, J., CALLE, K., CARMEN, T., GARCIA, L., SOPLA, S. Diseño de una planta de producción de pasta dental con papaína en la ciudad de Piura. Piura: Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, 2020.
- [3] VILLAVICENCIO BENITES LUIS FERNANDO. El equilibrio económico financiero del contrato y las prestaciones adicionales en las contrataciones del Estado: A propósito de las materias no sujetas a los mecanismos de solución de controversias, 2019.
- [4] Ministerio de Salud del Perú. Guía de práctica clínica para la prevención, diagnóstico y tratamiento de las caries en niños y niñas. República del Perú 2017.
- [5] MEE LING LEUNG LOU L. Diseño de una línea de producción de enjuague bucal antiespumoso y libre de alcohol, a nivel de mediana industria. Guatemala. Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Química. 2009.
- [6] BASURTO DOMÍNGUEZ, K.. Estudio de factibilidad de la producción y comercialización de Enjuague Bucal Artesanal para exportar a Perú. Ecuador: Facultad de especialidades empresariales. Carrera de comercio y finanzas internacionales, 2019.
- [7] ÁLVAREZ, B. ET AL. Fabricación y comercialización de enjuague bucal natural de menta y eucalipto. Piura. 2020.
- [8] FLOREZ CÁCERES, Y. y ORIHUELA RICALDI, L. G. Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta de producción de cremas faciales a base de moringa (Moringa oleífera). Perú: Universidad de Lima, 2019.

- [9] SCHMITT OLCESE, W., VASQUEZ TEJADA, N. Estudio de prefactibilidad para la instalación para una planta de bloqueadores solares con óxido de zinc y dióxido de titanio. Lima. Universidad de Lima. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2020.
- [10] PABLO FIDEL LEYVA TORREJON. Estudio De Pre - Factibilidad de una planta embotelladora de agua de mesa alcalina en el distrito de Perené – Chanchamayo. 2022.
- [11] HAPS ET AL. El efecto de los enjuagues bucales que contienen cloruro de cetilpiridinio como complemento del cepillado de dientes sobre la placa y los parámetros de la inflamación gingival: una revisión sistemática. 2008.
- [12] SÁNCHEZ ROJAS MÓNICA TALÍA. Comparación del efecto antibacteriano in vitro de cuatro colutorios bucales comercializados en Chiclayo sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, 2020.
- [13] ABARCA CHAUPI, BRENDA KIMBERLY. Variación del PH Salival después del Uso de Diferentes Colutorios Dentales en Dos Periodos de Tiempo, en Niños de 6 a 12 Años del Albergue Nueva Esperanza. Perú. Arequipa. 2017.
- [14] BACH. SÁNCHEZ ROJAS MÓNICA TALÍA. Comparación del efecto antibacteriano In Vitro de cuatro colutorios bucales. 2020.
- [15] PÉREZ CACHO, MARÍA EMILIA. Evaluación a corto plazo del efecto de dos enjuagues bucales como coadyuvantes en el tratamiento de halitosis en estudiantes de la facultad de odontología. Repositorio Universidad Nacional Federico Villareal. [En línea] 2018. <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2663/P%C3%A9rez%20Cacho%20Mar%C3%ADa%20Emilia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [16] BASCONES, A. & MORANTES, S. Avances en periodoncia e Implantología Oral. Revista Scielo, 2022.
- [17] ANDINA, Armonización de Legislaciones en materia de Productos Cosméticos. LA COMISIÓN DE LA COMUNIDAD ANDINA, capítulo 1, artículo 2, <https://andina.vlex.com/vid/decision-833-746531373>, 2020.

- [18] MUTHER, R. Distribución en planta. Barcelona Hispano Europea, 1970
- [19] Indecopi. Disponible en:
https://repositorio.indecopi.gob.pe/bitstream/handle/11724/4684/1012_CID_Guia_20110900_productos_cosmeticos.pdf?sequence=1&isAllowed=y [en línea]. 2023.
- [20] MARTÍN MUÑOZ CABANILLAS. Diseño de distribución en planta de una empresa textil. Lima. 2004.
- [21] SIGUAS SIFUENTES, SANDRA. Proyecto de Inversión para el Servicio de Alquiler de Montacargas. Lima. 2004.
- [22] SUICA PARIONA, O. Distribución de Instalaciones. Cálculo de Superficies de Distribución (Método Guerchet). 2005
<https://issuu.com/omarsuicapariona/docs/metodo-de-guerchet..>
- [23] JOSE LUIS ORIHUELA. Planeación y diseño de instalaciones. España. 2019.
- [24] RIVERA, D. Estudio de pre - factibilidad de una planta embotelladora de agua potable en el departamento de tumbes. Piura. s.n. 2017.
- [25] NAFINSA .Diplomado en el ciclo de vida de los proyectos de Inversión. Pág. 219. 1992.
- [26] BACA URBINA. Evaluación de proyectos. 4ta edición. Pág. 182. 2001.
- [27]VAN HORNE, JAMES Y WACHOWICZ, JOHN. Fundamentos de administración financiera. Pág. 400-401. 1992
- [28] BOCANGEL WEYDERT, ROSAS ECHEVARRIA, BOCANGEL MARIN introducción al diseño de plantas.2021.
- [29] CHICA PILLAJO, P. Utilidad de un enjuague bucal a base de salvia officinalis como coadyuvante en el tratamiento de pacientes que presentan gingivitis inicial. Ecuador. Universidad Central del Ecuador. 2015.

- [30] GISPERT ABREU, ESTELA DE LOS ÁNGELES, FLORIT SERRATE. Salud bucal poblacional y su producción intersectorial., Cuba. et. a. Revista Scielo. 2015.
- [31] VILVEY, L. Caries dental y el primer molar permanente. Gaceta médica espirituana. medigraphic Vol. 17, No. 2. 2015.
- [32] GARCÍA BERMÚDEZ RICHARD STEEVEN. Factibilidad del mercado de la empacadora Pezcrup s.a. San Clemente. 2021.
- [33] VALLHONRAT JOSEP M. Y COROMIAS ALBERT .Localización, distribución en planta y manutención. Barcelona. Boixareu editores. 1991
- [34] BACA URBINA, GABRIEL. Evaluación de Proyectos. 4. ed. Mexico. Mc Graw-Hill. 2001, 383 p
- [35] FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, E. VÁZQUEZ ORDÁS, C. J. el proceso de innovación tecnológica en la empresa. 1996.
- [36] MILAGROS AMAYA. Diseño de una planta para la producción de pasas a partir de uva de descarte en Tambogrande. Piura. 2017.
- [37] ROBERTO HERNÁNDEZ SAMPIERI. Metodología de la investigación, Mexico. 2014.
- [38] INTERNATIONAL TRADE CENTER. Market Analysis Tools [consulta: 10 de octubre de 2018]. Disponible en: <https://marketanalysis.intracen.org/>
- [39]COLLIERS INTERNATIONAL. [Consulta: 30 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.colliers.com/es-pe>
- [40] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICO E INFORMÁTICA [Consulta: 30 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://wwoficial w.gob.pe/inei/>
- [41] PERÚ. NORMA IS. 010. Publicado en el diario oficial el PERUANO. 2006, del 11 de junio. Núm. 16,p. 321151.
- [42] Google Maps. 2023.

- [43] ASCUE, A y SLOCOVICH, J. Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de producción de agua de mesa alcalina ionizada. Lima. s.n. 2020.
- [44] Dirección de Regulación Tarifaria (DRT) – SUNAS. Disponible en: https://www.gob.pe/institucion/sunass/buscador?contenido=todos&institucion=sunass&sheet=1&sort_by=none. [en línea]. 2023.
- [45] DILEEP R. SULE. Instalaciones de manufactura. 2ª edición. 2001.
- [46] Perú. Proyecto de reglamento de la ley N° 28183, ley marco de desarrollo de Parques industriales. [En línea]. 2010, núm. 4,p. Disponible en: <https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/Febrero/10/EXP-DS-004-2011-PRODUCE.pdf>
- [47] DÍAZ, B., JARUFE, B., & NORIEGA, M. Disposición de planta. Lima. Universidad de Lima.2007
- [48] PERRY, ROBERT H., GREEN, DON W.; Perry's Chemical Engineer HandBook The Mc. Graw Hill Company. 2019.
- [49] INEI. Participación de la población en la actividad económica. [en línea]. 2017. Perú. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1676/06.pdf
- [50] CHONG, G. Reglamento Nacional de Construcción ilustrado - Perú. Obtenido de https://issuu.com/residente/docs/rnc_ilustrado_peru/28. 2012.

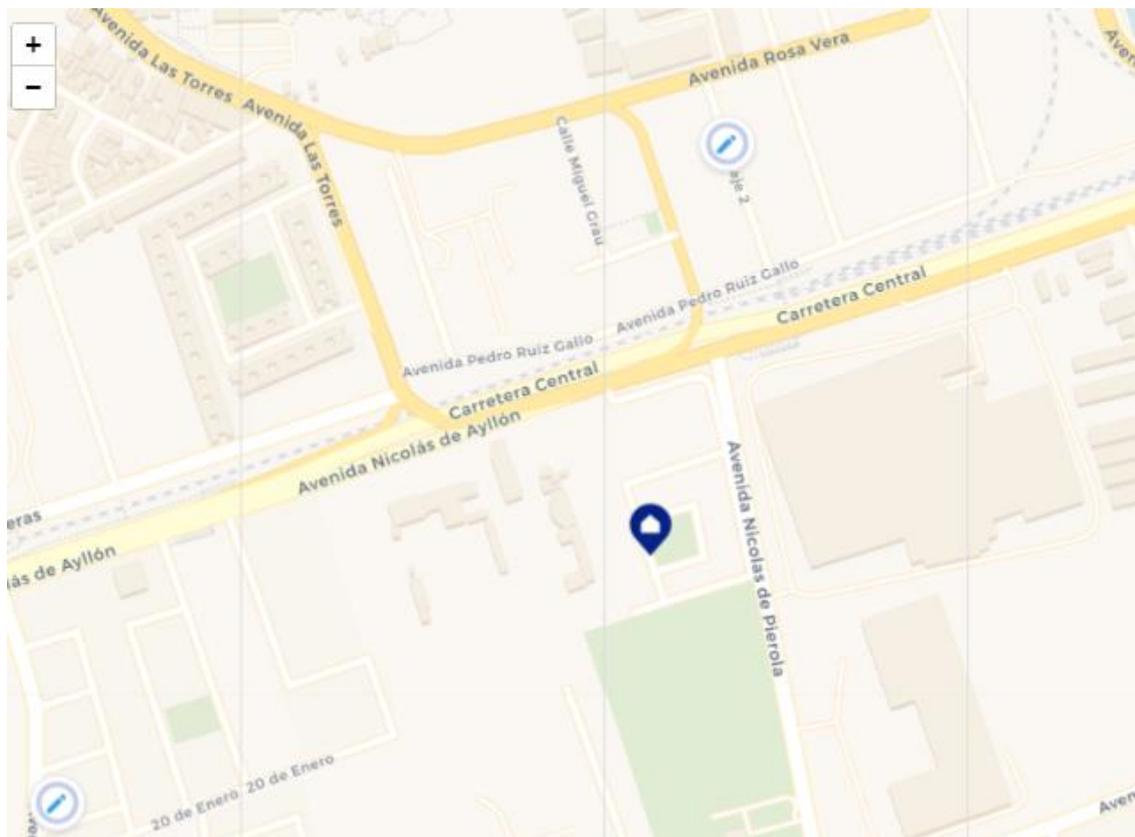
ANEXOS

Anexo 1 Matriz de Consistencia

Diseño de una planta para la producción de colutorios bucales.

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables dependientes	Dimensiones	Indicador	Metodología
¿Es factible el diseño de una planta para la producción de colutorios bucales?	Diseñar una planta para la producción de colutorios bucales	Considerando el estudio de factibilidad es posible diseñar una planta para la producción de los colutorios bucales.	Y=Estudio de factibilidad para el diseño de la planta de producción de colutorios bucales	Distribución de la planta Factibilidad técnica Factibilidad económica	Plano de distribución VAN (\$) TIR (%)	Descriptiva Análisis económicos Análisis económicos
Problema específico	Objetivo específico	Hipótesis específicos	Variables independientes	Dimensiones	Indicador	Metodología
¿Dónde se localizará la planta para la producción de colutorios bucales?	Identificar la localización de la planta para la producción de colutorios bucales	La localización de la planta estaría ubicada en uno de estos dos distritos estratégicos en Ate o en Lurín.	X1= Localización de la planta (diseño planta)	-Ubicación geográfica - Oferta laboral (Costo por hora) -Disponibilidad de energía (Costo por watt) - Suministro de agua (Costo por metro cubico) - Transporte (costo por hora)	\$/m ² \$/hr \$/watt \$ / m ³ \$/hr	Análisis comparativo Análisis comparativo Análisis comparativo Análisis comparativo Análisis comparativo
¿Cuál será el tamaño de planta para la producción de colutorios bucales?	Establecer el tamaño de planta para la producción de colutorios bucales	El tamaño de planta para la producción de colutorios bucales responde en base al tamaño-tecnología	X2= Tamaño de la planta	-Volumen de producción de colutorios bucales al año	unidades/año	Análisis comparativo
¿Cuál sería la tecnología para el diseño de planta para la producción de colutorios bucales?	Determinar la tecnología para el diseño de una planta de producción de colutorios bucales	La tecnología para el diseño de la planta de producción de colutorios bucales será la que responda a una adecuada inversión de recursos.	X3= Tecnología	Tecnología A Tecnología B	m ³ /hora	Análisis comparativo

Anexo 2 Ubicación del terreno en Ate



Fuente: Google Maps

Anexo 3 Terreno disponible en Ate para compra.



Fuente: Urbania.com

Anexo 4 Financiamiento

Se detalla el resumen de la inversión y el 50% del préstamo realizado en la entidad financiera BanBif.

Aporte bancario	770060.5	50%
Tasa de interés (i)	0.90%	mensual
Plazo	3	Años
periodo de gracia	0	meses
n	36	
R	25116.1	

Anexo 5 *Resumen de la inversión total US\$*

Mensual	Saldo	Interés	Amortización	Cuota
1	770061	6892.0	18224.0	25116.1
2	751836.5	6728.9	18387.1	25116.1
3	733449.3	6564.4	18551.7	25116.1
4	714897.6	6398.3	18717.8	25116.1
5	696179.9	6230.8	18885.3	25116.1
6	677294.6	6061.8	19054.3	25116.1
7	658240.3	5891.3	19224.8	25116.1
8	639015.5	5719.2	19396.9	25116.1
9	619618.6	5545.6	19570.5	25116.1
10	600048.1	5370.4	19745.7	25116.1
11	580302.4	5193.7	19922.4	25116.1
12	560380.0	5015.4	20100.7	25116.1
13	540279.4	4835.5	20280.6	25116.1
14	519998.8	4654.0	20462.1	25116.1
15	499536.7	4470.9	20645.2	25116.1
16	478891.5	4286.1	20830.0	25116.1
17	458061.4	4099.6	21016.4	25116.1
18	437045.0	3911.6	21204.5	25116.1
19	415840.5	3721.8	21394.3	25116.1
20	394446.2	3530.3	21585.8	25116.1
21	372860.4	3337.1	21779.0	25116.1
22	351081.4	3142.2	21973.9	25116.1
23	329107.5	2945.5	22170.6	25116.1
24	306936.9	2747.1	22369.0	25116.1
25	284567.9	2546.9	22569.2	25116.1
26	261998.7	2344.9	22771.2	25116.1
27	239227.5	2141.1	22975.0	25116.1
28	216252.5	1935.5	23180.6	25116.1
29	193071.9	1728.0	23388.1	25116.1
30	169683.8	1518.7	23597.4	25116.1
31	146086.4	1307.5	23808.6	25116.1
32	122277.8	1094.4	24021.7	25116.1
33	98256.1	879.4	24236.7	25116.1
34	74019.4	662.5	24453.6	25116.1
35	49565.8	443.6	24672.5	25116.1
36	24893.3	222.8	24893.3	25116.1
Total		16825.1	284567.9	

Anexo 6 Descripción de equipos de tratamiento de agua.

Tanque de agua Azul 2500L

<p>Marca: Rotoplas Largo: 1.55 m Altura: 1.65 m Peso: 35 kg Incluye un Filtro Hydronet, el cual retiene tierra y sedimentos</p>	
---	--

Fuente: Rotoplas (2023)

Filtro de lecho profundo manual

<p>Marca: Filtrashop Filtración entre 20 - 30 micras. Medidas: 9×48" de ft3 Voltaje: 220 V Potencia: 3W Cama de arena y antracita.</p>	
--	---

Fuente: Filtrashop (2023)

Purificador de carbón activado

<p>Marca: Filtrashop Con carbón activado vegetal Potabiliza hasta 10 litros por minuto (2.6 gpm) Medidas: 9"x48" de 1.0 ft3. Válvula manual de 1" Voltaje: 220 V Potencia: 3W Flujo de servicio: 10 lpm. Conexión a drenaje: 3/4"</p>	
---	--

Fuente: Filtrashop (2023)

Desionizador

<p>Marca: Filtrashop Medidas: 9"x48" de 1.0 ft3. Válvula manual de 1" Voltaje: 220 V Potencia: 3W Flujo de servicio:11.36 LPM, (3.00 GPM) Conexión a drenaje: 3/4"</p>	
--	--

Fuente: Filtrashop (2023)

Lampara Ultravioleta Luz Uv

<p>Voltaje: 220 V Potencia: 6W Rango Óptimo de radiación - poder germicida: 254 - 265 nm Caudal máximo: 1/2 GPM. 1,5 LPM. 120 LPH Longitud de carcasa acero: 32 cm Diámetro de la carcasa acero: 5 cm</p>	
---	---

Fuente: Mercado libre (2023)

Bomba Centrifuga para Agua 2.5 HP

<p>Marca: Donagro Voltaje: 220 V Potencia: 2.5HP A*L*H: 48*40*30 cm Peso: 30,000 Kg Caudal Máximo 12000 l/Hora Llena un tanque de 500 litros a 30 mts de altura en 10 minutos.</p>	
--	--

Fuente: Donagro.com (2023)

Tanque De Agua Acero Inoxidable

<p>Marca: Affinity Capacidad de volumen: 2000L A*L*H: 48*40*30 cm Altura: 187 cm Diámetro: Ø122 cm Espesor: 0,6 mm Peso: 42 kg</p>	
--	--

Fuente: Mercado libre (2023)

Filtro pulidor

<p>Marca: American Water y Hydronix Modelo: Plisado 2.5X20 Altura: 0.508 m Diámetro: 2.5 pulgadas Altura: 20 pulgadas Capacidad de retención: 5 micras</p>	
--	--

Fuente: Gugowater.com (2023)

Anexo 7 Descripción de equipos para producción de colutorios bucales

Tanque de Doble Agitador 1,279L Sin Calentamiento

<p>Marca: Inoximexico Diámetro: 114cm Altura: 122cm Potencia: 20 HP Variador de velocidad: 5 a 29RPM - 500 a 1,750RPM</p>	
---	--

Fuente: Inoximexico.com (2023)

Máquina de llenado de botellas de agua

<p>Marca: SIEMENS PLC Maquina automática de lavado, llenado y tapado. Dimensiones: 2.3mx1.9m Altura:22.3m Peso: 2500 kg Potencia: 4.4 kw 2000BPH (500ml)</p>	
--	--

Fuente: Festamachine.com (2023)

Máquina tapadora de botellas tapa rosca

<p>Marca: ZONESUN Dimensión (L*W*H): 2000*750*1650 Potencia: 2.8KW Voltaje: 100-220 V Peso: 300 kg</p>	
--	--

Fuente: Alibaba.com (2023)

Máquina de etiquetado

<p>Marca: APM Dimension (L*W*H):1900*1450*1560 Potência: 2.8KW Voltaje: 220 V Peso: 190 kg Velocidad de impresión: 2400 pcs/H</p>	
---	--

Fuente: Alibaba.com (2023)

Anexo 8 Balance de materia del proceso de producción de colutorios bucales

