

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Trabajo de Investigación

**Diseño de una cabina de desinfección para la
Universidad Continental en el contexto
del covid-19, Arequipa 2020**

Yoselyn Indira Justo Gamero
Valeria Ninett Unzueta Mattos

Para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Industrial

Arequipa, 2020

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de investigación



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

Ing. Julio Efraín Postigo Zumarán

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Continental, por permitirnos hacer uso de herramientas para la búsqueda de información, como la biblioteca virtual.

Al ingeniero Julio Postigo Zumarán, quien, gracias a los conocimientos transmitidos durante el semestre, pudimos llevar el desarrollo de la tesina. Estoy segura que estos conocimientos me serán de gran utilidad como profesionales.

Yoselyn Justo Gamero

Agradezco a la universidad continental por brindarme las oportunidades para mi formación y crecimiento profesional, al ingeniero Julio Postigo Zumarán por su gran vocación al momento de enseñarnos y brindarnos herramientas que nos permitieron terminar esta tesina.

Agradezco a mis padres, hermanos y a cada miembro de mi familia que estuvo apoyándome desde el primer día de clases.

Pero sobre todo agradezco a mi mamá Yoyita por su incansable amor, sus enseñanzas, y su inagotable fe en mí, también a mi tía Mónica por sus consejos y apoyo moral durante estos cinco años de carrera.

Y todas las personas que confiaron en mí y me brindaron una oportunidad para crecer.

Valeria Unzueta Mattos

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación primordialmente dedico a Dios por regalarme el don de la vida. A mis queridos padres, por guiarme y formarme como la persona que hoy conocen. A mis hermanas quienes siempre están para mi brindándome los mejores. Y por último a mis compañeros con los que compartimos experiencias y nos apoyamos para cumplir nuestros objetivos.

Yoselyn Justo Gamero

Dedico esta tesis a Dios, quien fue mi fortaleza e inspiro para la conclusión de esta tesina de bachiller. A mis padres quien pese a nuestras diferencias siempre me acompañaron y me dieron su apoyo incondicional. A mi Mamá Yoyita que sin su infinito amor nunca hubiera podido aprender todo aquello que me convertirá en una profesional. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma.

Valeria Unzueta Mattos

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	II
DEDICATORIA.....	II
INDICE GENERAL.....	III
INDICE DE TABLAS	VII
INDICE DE FIGURAS	VIII
RESÚMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPITULO I.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.1. Formulación del problema.....	2
1.1.1.1. Pregunta general	2
1.1.1.2. Preguntas específicas	2
1.2. Objetivo General	2
1.2.1. Objetivos específicos	2
1.3. Justificación técnica	3
1.4. Justificación económica	3
1.5. Justificación social	3
1.6. Hipótesis	4
1.6.1. Variables.....	4
1.6.2. Operacionalización de Variables	5

CAPITULO II	6
2.1. Antecedentes del problema.....	6
2.1.1. Antecedentes Internacionales	6
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	8
2.1.3. Antecedentes Locales.....	9
2.2. Bases Teóricas	9
2.2.1. Diseño:.....	9
2.2.2. Metodología del diseño	11
2.2.3. Modelos del diseño:.....	13
2.2.3.1. Modelo descriptivo del diseño:	15
2.2.3.2. Modelo prescriptivo del diseño:	18
2.2.3.3. Modelo cognitivo del diseño:	22
2.2.3.4. Modelo computacional del diseño:	23
2.2.4. Ergonomía:.....	24
2.2.5. Exigencias del diseño:.....	24
2.2.5. Costos del diseño:.....	26
2.4. Definición de términos básicos.....	33
2.4.1. Contagio:	33
2.4.2. Propagación:.....	33
2.4.3. Infección emergente:.....	34
2.4.4. Persona asintomática:	34
2.4.5. Espectro clínico:.....	34
2.4.6. COVID 19:	34

2.4.7.	Sistemas de aspersión:	34
2.4.8.	Cabina de desinfección:	35
2.4.9.	Desinfección:	35
2.4.10.	Desinfectantes para Covid-2019:	35
2.4.11.	Grupo de riesgos:	35
CAPITULO III		36
3.1.	Métodos y alcance de la investigación	36
3.1.1.	Método de la investigación	36
3.1.2.	Alcance de la investigación	36
3.2.	Diseño de la investigación	36
3.3.	Población y muestra	37
3.3.1.	Población	37
3.3.2.	Muestra	37
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
CAPITULO IV		38
DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA		38
4.1.	Descripción de nuestro principal cliente	38
4.2.	Inefectividad de las cabinas de desinfección existentes	39
4.3.	Proceso de desinfección	42
4.4.	Fichas Bibliográficas	49
4.5.	FODA	53
4.6.	Identificación de requerimientos	54
4.6.1.	Características técnicas	54

4.6.2.	Características de acabado	56
4.6.3.	Capacidad de usuario	58
4.7.	Análisis de la solución.....	59
4.7.1.	Resumen de resultado del diagrama de Ishikawa	59
4.7.2.	Análisis del diagrama de Pareto	62
4.7.3.	Resumen de resultado de la matriz AMFE	64
4.7.4.	Estrategias FODA.....	66
4.8.	Diseño de la propuesta.....	68
	CONCLUSIONES	82
	RECOMENDACIONES	83
	REFERENCIAS.....	84
	ANEXOS	87

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de variables	16
Tabla 2: Diferencia de términos: técnica, modelo, método, y metodología.....	21
Tabla 3: Métodos de diseño más representativos	24
Tabla 4: Exigencias del diseño	33
Tabla 5: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	44
Tabla 6: Matriz causa-raíz	47
Tabla 7: Cuadro comparativo de desinfectantes	51
Tabla 8: Matriz AMFE	52
Tabla 9: Ficha Bibliográfica 1	55
Tabla 10: Ficha Bibliográfica 2.....	56
Tabla 11: Ficha Bibliográfica.....	57
Tabla 12: FODA.....	60
Tabla 13: Dimensiones de la cabina	62
Tabla 14: Impacto en la matriz de causa-raíz	65
Tabla 15: Histograma de la matriz causa-raíz.....	65
Tabla 16: Clasificación de las causas	66
Tabla 17: Causas del diagrama Pareto.....	68
Tabla 18: Guía de colores.....	70
Tabla 19: Acciones recomendadas.....	70
Tabla 20: Estrategias FODA.....	71

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> El método de transformación del proceso.	10
<i>Figura 2:</i> Modelo descriptivo lineal.	17
<i>Figura 3:</i> Modelo de French del proceso del diseño.	18
<i>Figura 4:</i> Fases del proceso de diseño que reconocen múltiples retroalimentaciones e iteraciones.....	19
<i>Figura 5:</i> Modelo descriptivo lineal	21
<i>Figura 6:</i> Modelo de Archer del proceso de diseño.	21
<i>Figura 7:</i> Modelo idealizado para la definición del concepto de diseño.	24
<i>Figura 8:</i> Los tres niveles de la modelación del diseño.....	24
<i>Figura 9:</i> Proceso del diseño.....	25
<i>Figura 10:</i> El método de transformación del proceso.....	29
<i>Figura 11:</i> Maquina CNC.....	31
<i>Figura 12:</i> Impresora 3D HP Designjet 3D	35
<i>Figura 13:</i> Diagrama de Ishikawa, Inefectividad de las cabinas de desinfección.	44
<i>Figura 14:</i> Flujograma del proceso de desinfección.	45
<i>Figura 15:</i> Medidas antropométricas promedio.....	56
<i>Figura 16:</i> Gráfico circular de la clasificación de las causas	66
<i>Figura 17:</i> Diagrama de Pareto	68
<i>Figura 18:</i> Valor NPR	70
<i>Figura 19:</i> Dimensiones de la cabina	73
<i>Figura 20:</i> División de la cabina	74
<i>Figura 21:</i> Dimensiones del espacio de la faja transportadora	75

<i>Figura 22:</i> Dimensiones de la faja transportadora	76
<i>Figura 23:</i> Ubicación horizontal de la faja transportadora	76
<i>Figura 24:</i> Ubicación vertical de la faja transportadora	77
<i>Figura 25:</i> Sensores de presencia o movimiento	78
<i>Figura 26:</i> Distancia de los sensores.....	78
<i>Figura 27:</i> Sensores de temperatura	79
<i>Figura 28:</i> Aspersores	80
<i>Figura 29:</i> Sensores de temperatura	80
<i>Figura 30:</i> Motor	81
<i>Figura 31:</i> Protocolo de ingreso	82
<i>Figura 32:</i> Alimentación de solución desinfectante y drenaje	82
<i>Figura 33:</i> Iluminación	83
<i>Figura 34:</i> Manual	84
<i>Figura 35:</i> Cabina de desinfección en vista posterior	84
<i>Figura 36:</i> Cabina de desinfección en vista frontal	85
<i>Figura 37:</i> Formato de ficha de validación del instrumento.....	92
<i>Figura 38:</i> Ficha de validación de experto	93
<i>Figura 39:</i> Ficha de validación de experto 2	94
<i>Figura 40:</i> Diseño final de la cabina en Rhinoceros.....	95

RESÚMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el diseño más óptimo de una cabina de desinfección que cumpla con estándares de calidad y seguridad de los usuarios en la Universidad Continental sede Arequipa periodo 2020.

El diseño no experimental del presente trabajo de investigación, fue descriptiva por conveniencia, así también la metodología empleada se basó en realizar una revisión bibliográfica de las leyes sanitarias publicadas por el Minsa en el contexto COVID 19, adicionalmente se hizo una revisión de leyes de construcción de estructuras metálicas en Perú.

Como resultados se pudo desarrollar una cabina estándar para una sola persona de 200cm X 160cm (largo y ancho), que cuenta con un área de desinfección para objetosContinental en el periodo 2020-2.

Las conclusiones del trabajo de investigación desarrollado, indican que el diseño de la cabina óptimo se basó en la revisión de puntos trascendentales como, la posición y encendido de los aspersores, tomando en cuenta las normativas por el Ministerio de Salud; Lineamientos para la Vigilancia, Prevención y Control de la salud de los trabajadores, Protocolo para el reinicio gradual de labores y/o actividades de la Administración Central , ley E.090 de estructuras metálicas publicada por el Ministerio de Vivienda y un estudio realizado por la Universidad de Lima Análisis antropométrico para la normalización del tallaje de la población peruana.

Palabras claves:

Cabina desinfectante, Sistema de aspersion, infección emergente, Covid 19.

ABSTRACT

The research work was aimed at determining the most optimal design of a disinfection booth that meets quality standards and safety of users in the Universidad Continental headquarters Arequipa period 2020.

The non-experimental design of the present work of investigation, was descriptive by convenience, thus also the methodology used was based on making a bibliographical review of the sanitary laws published by the Minsa in the context COVID 19, additionally a review of laws of construction of metallic structures in Peru was made.

As a result, it was possible to develop a standard cabin for a single person of 160cm X 160cm (length and width), which has a disinfection area for objects and another for the user, which meets the quality standards for the Universidad Continental in the period 2020-2.

The conclusions of the developed work of investigation, indicate that the design of the optimal cabin was based on the revision of transcendental points like, the position and ignition of the sprinklers, taking into account the norms by the Ministry of Health; Guidelines for the Vigilance, Prevention and Control of the health of the workers, Protocol for the gradual restart of work and/or activities of the Central Administration, law E.090 of metallic structures published by the Ministry of Housing and a study made by the University of Lima Anthropometric analysis for the normalization of the sizing of the Peruvian population.

Key words:

Disinfectant booth, Spray system, emerging infection, Covid 19.

INTRODUCCIÓN

En un mundo donde un virus puede afectarnos a tal punto de paralizar nuestras vidas, tanto socialmente como económicamente, es necesario hacer uso de la tecnología que a través del tiempo se ha ido desarrollando cada vez más, y con ella diseñar objetos, cosas o productos que nos brinden una mejor calidad de vida.

El diseño de un producto va más allá de la forma en cómo se verá físicamente o estéticamente, cuando hablamos de diseñar nos referimos al impacto que tendrá este en las personas, identificar una necesidad y cubrirla con el producto diseñado, crear valor y buscar su satisfacción.

Budynas en su libro diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley, diseñar sirve para satisfacer las necesidades y resolución de problemas, si este diseño fuera algo físico real lo que lo haría útil para poder fabricarse y comercializarse. Es decir que la finalidad principal del diseño es satisfacer las necesidades de las personas.

Es por ello que la presente investigación se propuso como objetivo principal determinar el diseño más óptimo de una cabina de desinfección que cumpla con estándares de calidad y seguridad de los usuarios en la Universidad Continental sede Arequipa periodo 2020. Debido al contexto actual vivido provocado por el COVID-19, y pensando en la importancia que tiene acútilmente buscar métodos de desinfección para ser implementados sobre todo en centro laborales donde exista un alto número de personas. Para esto es necesario determinar cuáles son los estándares de calidad, características de acabado y la capacidad de usuarios que deben regir el diseño de una cabina.

En el capítulo I se detalla el planteamiento del problema, así como la formulación del problema, el objetivo general de la investigación y los objetivos específicos, la justificación tanto técnica como económica y social, la hipótesis y por último las variables y la operacionalización de variables.

En el capítulo II se detalla el marco teórico, el cual está conformado por los antecedentes internacionales y nacionales, en cuanto a los antecedentes locales no se encontraron artículos ni tesis locales. En este mismo capítulo se encuentran las bases teóricas en relación al diseño de un producto como la metodología del diseño, modelos del diseño, exigencias del diseño, etc.

En el capítulo III se muestra la metodología empleada para la presente investigación, el método, alcance y diseño, así como la población y muestra usada y por último las técnicas e instrumentos tanto para la recolección y análisis de los datos.

En el capítulo IV se detalla el diagnóstico y la propuesta del diseño de una cabina de desinfección, En el diagnostico se muestra la descripción del principal cliente y se emplearon herramientas como matriz FODA, AMFE, Pareto e Ishikawa, de igual manera el uso de la ficha bibliográfica.

Por último, en la propuesta se muestra el diseño de la cabina de desinfección considerando las características de técnicas, de acabo y la capacidad de usuario mas optimas según la información recogida en las fichas bibliográficas.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento del problema

La pandemia mundial de la enfermedad que es originada por coronavirus 2019 (COVID-19) está impactando de manera negativa nuestras vidas y la manera de percibirla, se paralizó la economía, el turismo, la educación tuvo que buscar la manera de adaptarse ante esta situación, y las personas en general se encuentran en una permanente búsqueda de soluciones para retornar a sus vidas cotidianas. Sin embargo, aún hay mucho que aprender sobre este nuevo coronavirus (SARS-CoV-2), hasta ahora se conoce según la Organización mundial de la salud que la propagación de esta enfermedad ocurre de individuo a individuo a través de partículas respiratorias sobre todo si estos se encuentran en un contacto cercano y estudios recientes por diversas revistas como la Science Advances sugiere que el SARS-CoV-2 es capaz de permanecer activo durante horas o días en superficies de diversos materiales. Es por ello que la esterilización de superficies que han estado en contacto constante con factores externos asociados al virus, se convierta una medida importante para la prevención de COVID-19 y otros virus respiratorios en hogares y entornos sociales.

Por todo lo expuesto anteriormente es que se ha generado un gran interés en la aplicación de medidas de esterilización en diferentes partes del mundo incluido nuestro país sobre todo para el retorno de las actividades cotidianas, siendo la implementación de dispositivos tipo cabina o túneles desinfectantes una de las más comunes que se están implementando.

Estas cabinas se ubican estratégicamente en diferentes puntos donde existe aglomeración de personas usualmente como centros comerciales, al ingreso de empresas con una alta cantidad de trabajadores, mercados, etc. Sin embargo el Ministerio de Salud aunque valora la importante intensión de las personas que pusieron a disposición estas tecnologías con el objetivo de prevenir el aumento de contagios por COVID 19, afirma que estas se han empezado a ejecutar en algunos casos sin ningún estándar de calidad, o certificación, ya que el Director Ejecutivo de la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria del MINSA, Elmer Quichiz Romero, manifiesta que el uso de estas cabinas podrían tener efectos dañinos para la salud, es decir en vez de detener los contagios por coronavirus estas cabinas estarían teniendo efectos dañinos en las personas, esto último se debe principalmente por el rociado de líquidos en el rostro o el contacto directo con la piel que llegarían a ser nocivos.

1.1.1. Formulación del problema

1.1.1.1. Pregunta general

¿Cómo sería el diseño más óptimo de una cabina de desinfección para la comunidad universitaria en el acceso principal de la Universidad Continental que cumpla con los estándares de calidad en la sede Arequipa periodo 2020?

1.1.1.2. Preguntas específicas

- ¿Cuáles son los estándares de calidad que rigen las características técnicas para el diseño de una cabina de desinfección para la Universidad Continental sede Arequipa periodo 2020?
- ¿Cuáles son los parámetros de seguridad y calidad que rigen las características de acabado para el diseño de la cabina de desinfección para la Universidad Continental sede Arequipa periodo 2020?
- ¿Cuáles son estándares de calidad que rigen la capacidad de usuarios para el diseño cabina de desinfección para la Universidad Continental sede Arequipa 2020?

1.2. Objetivo General

- Determinar el diseño más óptimo de una cabina de desinfección que cumpla con estándares de calidad y seguridad de los usuarios en la Universidad Continental sede Arequipa periodo 2020.

1.2.1. Objetivos específicos

- Analizar los estándares de calidad que rigen las características técnicas para el diseño de una cabina de desinfección para la Universidad Continental sede Arequipa periodo 2020.
- Determinar los parámetros de seguridad y calidad que rigen las características de acabado para el diseño de la cabina de desinfección para la Universidad Continental sede Arequipa periodo 2020.

- Determinar los estándares de calidad que rigen la capacidad de usuarios para el diseño cabina de desinfección para la Universidad Continental sede Arequipa 2020.

1.3. Justificación técnica

La investigación propuesta busca que, a través de los conceptos teóricos de fabricación de cabinas, prevención de COVID-19, desinfección de ambiente médicos, y protocolos COVID-19 cómo lineamientos para regreso a las actividades laborales, permita encontrar las opciones ideales para el diseño de las cabinas sanitizantes en función de la prevención por contagio que afectan a la comunidad Universitaria continental sede Arequipa.

Para lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos se acudirá a la técnica de investigación de revisión bibliográfica que permitirá referenciar a las cabinas o túneles sanitizantes ya existentes junto con sus especificaciones técnicas.

Su resultado permitirá encontrar la alternativa de diseño acorde con las necesidades de la universidad continental-Arequipa ajustándose a las normativas legales vigentes para el retorno a las actividades laborales y la prevención de contagio por COVID-19.

1.4. Justificación económica

Nuestra investigación permitirá desarrollar oportunidades de creación de un nuevo producto innovador dentro del contexto actual que se está viviendo debido a la pandemia originada por COVI-19. Esto a su vez permitirá a las empresas o pequeños negocios generar una liquidez por las ventas del producto.

1.5. Justificación social

La presente investigación se realiza con el fin de determinar el diseño más óptimo de una cabina desinfectante que cumpla con los estándares de calidad apropiados que sean aprobados por el Ministerio de Salud y eventualmente brinden seguridad en la Universidad Continental para permitir tener un ambiente más aséptico para el cuidado de todos los miembros de esta comunidad.

Es necesario plantear el diseño de una cabina de desinfección debido a que la universidad continental no existe un protocolo de limpieza para el ingreso de los estudiantes y de la comunidad Universitaria en general.

La gran afluencia de personas que recibe esta institución ameritara un control continuo no sólo para evitar el contagio del actual virus que azota a nuestra población sino también como medida de higiene para evitar futuras infecciones.

La entrada principal de la universidad continental se encuentra generalmente abarrotada de personas debido a la pequeña dimensión que actualmente tiene, el ingreso de los estudiantes necesitará la identificación a través de sus documentos universitarios , generando esto una situación en la que el distanciamiento social se verá afectado por la gran concurrencia de personas , es por esto que se ha identificado la necesidad de una cabina para así cumplir con los lineamientos, para la vigilancia prevención y control de la salud de los trabajadores y en este caso alumnos con riesgo de exposición a COVID-19, documento técnico estipulado por el Ministerio de Salud.

1.6. Hipótesis

Es altamente probable diseñar una cabina de desinfección para la Universidad Continental que cumpla con los estándares de calidad en la sede Arequipa 2020.

1.6.1. Variables

Diseño de una cabina que cumpla estándares de calidad

1.6.2. Operacionalización de Variables

Tabla 1: *Matriz de Operacionalización de variables*

VARIABLE	DIMENSIÓN	SUBDIMENSIONES	
Diseño de una cabina que cumpla estándares de calidad.		Ancho	
		Alto	
		Profundidad	
	Características técnicas	Peso	
		Tipo de desinfectante	
		Requerimiento de corriente	
			% de desinfectante
		Características de acabado	Material de estructura
			Material de aislamiento
			Material base
Capacidad de usuario	Aforo		

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes Internacionales

- El Ministerio de salud y protección social Bogotá (2020) en su investigación “Guía para la recomendación de no uso de sistemas de aspersión de productos desinfectantes sobre personas para la prevención de la transmisión de covid-19” plantea como objetivo brindar información a la comunidad, relacionada con sistemas de aspersión de desinfectantes sobre personas, con el fin emitir un concepto que permita respaldar la toma de decisiones frente a su uso como herramienta para la prevención de contagio del COVID 19. A través de la revisión de medidas usadas en otros países y características de los sistemas de aspersión de desinfectantes y riesgos de su forma actual de uso en Colombia y en otras regiones del mundo, ha obtenido como resultado que si se realiza adecuadamente, este procedimiento de desinfección solamente sería eficaz a nivel superficial, ya que, permanecerá en las mucosas y aerosoles de la persona contagiada (sintomático o asintomático). Asimismo, recomienda No utilizar sistemas de aspersión o nebulización de desinfectantes, en el contexto de la emergencia por COVID -19.

Esta investigación es relevante para la tesis pues afirma que los agentes desinfectantes usados solo son efectivos para mejorar la asepsia ya existente del proceso y de los trabajadores, teniendo en cuenta que su aplicación debe tener parámetros establecidos evitando los errores frecuentes que pueden cometer al usar estas cabinas o túneles, dando una idea adecuada de lo que se podría mejorar.

- Según Albuja (2020) en la nota de prensa relacionado con ESPE desarrolla proyectos frente al Coronavirus Covid-19 plantea como objetivo informar a las personas las actividades llevadas a cabo para reducir la carga viral de distintas instituciones a través del planteamiento de acciones que implican el desarrollo y construcción de túneles desinfectantes,

asimismo nos dice nos describe los 2 actuales prototipos a desarrollar usando radiación ultravioleta y túneles para los vehículos móviles.

Este artículo es relevante para la tesis debida que nos proporciona 2 ideas importantes para el desarrollo del diseño de una cabina desinfectante que se pueda usar en seres humanos.

- Según Iriarte en la investigación relacionada con Estrategia de la Salud Ambiental ante la contención de la Pandemia motivada por el coronavirus SRAS-CoV-2 plantea como objetivo plantear programas de actuación directa para la contención del Covid 19, a través de la elaboración de un plan de desinfección comunitario , teniendo como resultado propuestas de acción llevadas a cabo desde la sanidad ambiental .Asimismo recomienda Disponer de protocolos, guías o recomendaciones de limpieza y desinfección de superficies de espacio abiertos y cerrados que den respuesta a la problemática que se tiene en cada CCAA.

Relevancia: Esta investigación es relevante para la tesis pues nos indica el uso de desinfectantes en las cantidades normadas para el uso de desinfección y contención de la Pandemia.

- Según Cando (2020) en la investigación relacionada con Luz ultravioleta para desinfección en áreas de salud, frente al covid-19 plantea como Obtener información que respalde el efecto bactericida y viricida de la luz UV, así como establecer los parámetros recomendados para su uso, teniendo como resultado que el empleo de la luz UV-C podría reducir significativamente la carga viral en las áreas de la salud evitando infecciones cruzadas al profesional como también al paciente.

Relevancia: Esta investigación es relevante para la tesis pues nos indica las características que debe tener la desinfección como método para inactivar distintos tipos de virus debido a la nueva realidad que el área de salud afronta.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- Según Instituto Nacional De Salud Peruano en la investigación relacionada con Cabina de desinfección de personas para reducir la transmisión de covid19 en la comunidad plantea como objetivo evaluar la evidencia disponible acerca de la eficacia, efectividad y seguridad con respecto a la cabina de desinfección de personas para uso en la comunidad, teniendo como resultado que no existe evidencia con respecto al uso de esta tecnología. Sin embargo, se menciona que la efectividad depende del desinfectante usado y que todo estos requieren al menos 5 a 10 minutos para que actúen asimismo recomienda no recomienda el uso de estas tecnologías debido a que no hay evidencia suficiente y debido a que podría ser de riesgo para las personas por probable afección en mucosas. Relevancia: Esta investigación es relevante para la tesis pues nos indica las características técnicas de una cabina ya existente y los requerimientos que se usan para su funcionamiento, dándonos como recomendación clave evitar el contacto de producto desinfectante con las mucosas.
- María Calderón (2020) en su artículo “Cabina de desinfección de personas para reducir la transmisión de COVID-19 en la comunidad”, publicado por la Universidad Mayor de San Marcos, en cual busca evaluar que tan efectivo es el uso de las cabinas desinfectantes para el uso de las personas, esto lo realiza haciendo un uso exhaustivo de diversas bases bibliográficas y de las intuiciones más importantes a nivel internacional. Este artículo obtuvo como resultado diversos documentos en los cuales se recomendaba la implementación de estas cabinas debido a que no existe hasta la actualidad evidencia de que sea efectiva y a su vez podría ocasionar danos al entrar en contacto con las mucosas de las personas que ingresen en los túneles o cabinas. También se encontró un documento de la Organización Mundial de la Salud donde recomendaba que las personas no deberían entrar en contacto directo con los desinfectantes.

Este artículo es relevante para la investigación debido a que permite hacer una comparación de diversas bases bibliográficas que hacen énfasis al uso de las cabinas desinfectantes y en algunos casos el diseño de las mismas.

2.1.3. Antecedentes Locales

- No se encontraron artículos ni tesis locales.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Diseño:

El diseño en ingeniería es una tarea compleja que requiere de una gran secuencia de pasos en la que se establecen relaciones de fases interactivas, uso de muchos recursos, tomando en cuenta dimensiones, permitiendo desarrollar la competencia en este campo.

A continuación, algunas definiciones para entender el diseño de ingeniería frente a los ojos de diversos autores:

- “La ingeniería de diseño y las formas más artísticas de diseño, el diseño industrial, tienen mucho en común, con funciones que se superponen parcialmente, pero diferencias sustanciales mostrar un contraste de extremos, en lugar de todos los aspectos del diseño.” Eder, 2011.
- “Mediante el diseño se dan las características al producto: dimensión, estructura, estética, y es el usuario (con su uso) quien demuestra que tan ergonómico resulta el producto y por ende, que tan útil es.” Calderón, 2019.

Según Budynas en su libro diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley, 2008 diseñar sirve para satisfacer las necesidades y resolución de problemas, si este diseño fuera algo físico real lo que lo haría útil para poder fabricarse y comercializarse.

Los ingenieros que elaboran un diseño deben entender que no es sólo el uso de la creatividad sino también de las habilidades para resolver problemas a través de la tecnología, haciendo uso de distintas herramientas que permitan crear un producto funcional y de fácil uso sin importar quien lo use o quién lo construya.

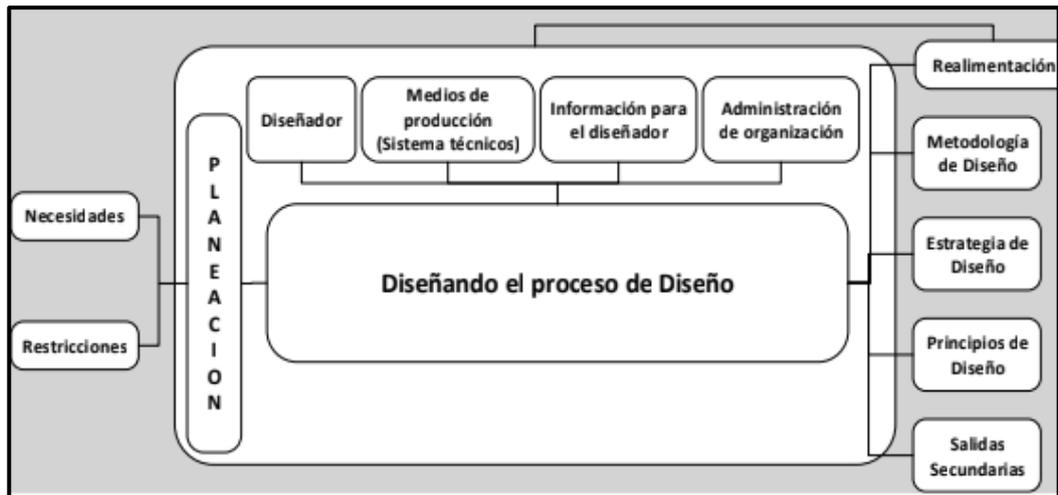


Figura 1: El método de transformación del proceso. Tomada de “Diseño del sistema mecánico de una empaquetadora de pañales” por Joaquín J. 2018, p.11.

El proceso de diseño involucra no sólo al diseñador sino también a la información y el método usar, alineándose de necesidades y restricciones para hacerlo funcional y seguro, haciendo uso de herramientas computarizadas como apoyo principal, así que la estrategia del diseño se vuelva real y tangible proporcionándonos una de alimentación a través de un producto terminado que ser tangible siempre estará sujeto a la mejora continua lo que lo vuelve nuevamente a un proceso de diseño más reciente.

Para el diseño ingenieril se necesita comenzar con el análisis y los enfoques que esté va a tener, encontraremos los principios claves para el desarrollo de éste, asimismo estudiar de una manera correcta los posibles componentes que harían se presenten fallas, esto como prevención.

La parte más importante es el diseño de los elementos, teniendo el objeto tangible que satisface las necesidades para la cual está enfocado este producto, por último, el análisis del correcto funcionamiento permitirá saber su utilidad y seguridad para su colocación y uso.

“Son clasificables o identificables como bienes de consumo, de capital o de uso público (dentro de los de consumo se encuentran los envases, empaques y embalajes) presentan una complejidad variable exigiendo, por lo tanto .la participación interdisciplinaria” (García, 2008.)

“Hacer diseños para que se adapten a los cuerpos y las capacidades de las personas no es algo nuevo, incluso los hombres prehistóricos daban forma a sus herramientas y armas para hacerlas más fáciles de usar.” (Calderón, 2019.)

Las restricciones hacen que el diseño a generar cumpla con ciertas características específicas para su correcto funcionamiento, además de condiciones básicas como la ergonomía.

2.2.2. Metodología del diseño

Nigel Cross en su libro “Métodos del diseño”, define la metodología del diseño como “el estudio de los procedimientos, prácticas y principios del diseño” (Cross, 2002)

El objetivo de Cross se enfoca en el cómo se debe diseñar, para esto en su libro realiza estudios acerca de las maneras en que los ingenieros o diseñadores realizan su proceso de diseño; el cómo ellos establecerán su estructura de trabajo y medita acerca de “la naturaleza y la extensión del conocimiento del diseño y su aplicación a problemas de diseño” (Lloyd, 2004)

Para entender un poco más acerca de la metodología del diseño es necesario tener una idea clara entre las diferencias y similitudes que hay en los términos de técnica, modelo, método y metodología.

A continuación, en la tabla 2 se muestran los conceptos de estos términos:

Tabla 2: Diferencia de términos: técnica, modelo, método, y metodología

MÉTODO	<p>(Salvat, 1997), hace referencia que el método es la forma o manera en que alguna persona podría desarrollar una actividad.</p> <p>En otras palabras, relacionándolo con diseño el método es la manera en que un ingeniero va a diseñar.</p>
TÉCNICA	<p>Jean Ladriere plantea acerca de cómo se puede definir el termino técnica, “la tecnología antigua es esencialmente un conjunto de habilidades, prácticas, carentes de verdadera justificación teórica.” (Ladriere, 1978)</p> <p>Entonces se puede decir que la técnica es aquella herramienta que utilizará el ingeniero para aplicar su método.</p>
MODELO	<p>Para Caracheo el concepto de modelo, de manera generalizada es en pocas palabras una representación de la realidad, algo poco normal que sea digno de ser representado.</p> <p>Nos dice que el modelo es “representación de la realidad, explicación de un fenómeno, ideal digno de imitarse, paradigma, canon o guía de acción; idealización de la realidad” (Caracheo, 2002).</p> <p>En otras palabras, se podría decir que el modelo es la manera en que se representará el método.</p>
METODOLOGÍA	<p>La metodología para Coss, es “el estudio de principio, prácticas y principios y procedimientos del diseño”. (Cross, 2002)</p> <p>Se deduce entonces que mientras las técnicas sirven desarrollar un método, del mismo modo actúa el modelo con la metodología.</p>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con las definiciones oficiales de todos estos términos, se puede decir que la diferencia radica en que se dan por niveles y tanto el método, técnica, modelo y metodología son aplicados de diferentes maneras.

A continuación se desarrollará una recopilación de algunos de los modelos más relevantes de diseño.

2.2.3. Modelos del diseño:

Hasta la actualidad existen diversos modelos de procesos para diseñar, siendo algunos muy complejos ya que intentan prescribir un patrón de varias actividades, mientras que otros modelos son mucho más simples debido que solo describen las secuencias de los pasos a seguir para diseñar.

En los últimos años ha venido surgiendo la idea de que la necesidad es la que origina todos los inventos, y esta idea es respaldada por Abraham Maslow, psicólogo estadounidense quien se dedicó a estudiar el pensamiento humano, para Maslow las personas se sienten impulsadas a satisfacer aquella necesidad cuya insatisfacción más lo frustra.

Es por ello que el diseño de una cabina de desinfección fue tomado en cuenta como una necesidad debido a la coyuntura actual provocada por el coronavirus, y para llegar a obtener un resultado óptimo de este diseño se debe de seguir ciertos pasos, lo que vendría a ser el proceso del diseño.

Nigel Cross clasificó a los modelos de diseño en: modelos descriptivos y modelos prescriptivos. Estos como su propio nombre lo dice describen una secuencia de actividades que se deben llevar a cabo para diseñar. Mientras que los modelos prescriptivos, prescriben cierto patrón de actividades para diseñar, siendo uno de los más destacados el modelo alemán VDI 2221, el cual fue propuesto por la asociación Alemana de Ingenieros.

También están los modelos cognitivos y los modelos computacionales los cuales fueron propuestos por Takaeda en 1990 haciendo referencia a (Dixon y Finger 1989), estos modelos se enfocan en dar explicación al comportamiento del diseñador. Por último, los modelos computacionales, describen la manera en que una computadora se encarga de desarrollar el diseño.

En la tabla 3, se muestran algunos autores representativos en la historia de los métodos del diseño de un producto.

Tabla 3: Métodos de diseño más representativos

AUTORES REPRESENTATIVOS	DESCRIPCIÓN
<i>Isaac Asinow (1992)</i>	Asinow plantea dos fases, describe la importancia de los métodos de ingeniería: Fase de planeación y morfología (estudio de factibilidad y diseño preliminar) Fase de diseño detallado (desarrollo del proceso)
<i>Cristopher Jones (1963)</i>	“La intuición y los aspectos no-rationales tienen el mismo rol que los lógicos y los procedimientos sistemáticos”. (Bernal, 2004)
<i>Archer (1963)</i>	Desarrolló una lista de (229 ítems aproximadamente), la cual pertenece al método científico para verificar y controlar tres fases: análisis, creatividad y ejecución
<i>Alger y Hays (1964)</i>	Expresa que la importancia debe radicar en la valoración de las alternativas del proyecto.
<i>Christopher Alexander (1964)</i>	Plante que la clave de la metodología consiste en hacer: Análisis riguroso del problema. Adaptación de la estructura del programa de diseño al problema específico. Armonía entre la forma y el contexto. División del problema complejo en subgrupos de problemas.
<i>Luckman (1967)</i>	Método AIDA; análisis, síntesis y evaluación.
<i>Levin (1966)</i>	Caracterización de propiedades de sistemas. Relación causa/efecto.
<i>Gugelot (1963)</i> <i>Burdell (1976)</i>	Ambos hicieron énfasis en la Información sobre necesidades del usuario, aspectos funcionales, exploración de posibilidades funcionales, decisión, detalle: cálculos, normas, estándares.

	Prototipo
<i>Jones (1970)</i>	Este no es un método, pero expone dos tendencias: Caja negra: La parte más importante del diseño se realiza en el subconsciente del diseñador. Caja de cristal: Todo el proceso se hace transparente.
<i>Jones (1971)</i>	Contracorriente Los métodos de diseño destruyen la estructura mental del diseñador.
<i>Manuri (1974)</i>	No es correcto proyectar sin método. Indica que primero se hace un estudio sobre materiales procesos que alimentan la generación de ideas.
<i>Maldonado (1977)</i> <i>Dorfiles (1977)</i>	Deben integrarse al proceso de diseño los factores funcionales, simbólicos o culturales y de producción.

Nota: Tomada de Chaur- Bernal, 2004, p. 21

2.2.3.1. Modelo descriptivo del diseño:

Los modelos descriptivos son aquellos que describen secuencialmente las actividades para desarrollar el diseño de un producto. Guerrero, Hernandis y Aguado en su “Estudio comparativo de las acciones a considerar en el proceso de diseño conceptual desde la ingeniería “, detallan acerca de este tipo de modelos “suelen centrar desde el inicio del proceso en la solución y posteriormente en el análisis de esta solución. Suelen ser modelos sencillos enfocados a la reducción de fases contemplando las actividades que deben realizarse durante el proceso de diseño”. (Guerrero, Hernandis y Aguado, 2014)

Dentro de los modelos descriptivos algunos de los más representativos son:

- Modelo Descriptivo lineal del diseño; este modelo es considerado uno de los más básicos, está clasificado en tres fases como se muestra en la figura 2.

- Fase 1; diseño conceptual
- Fase 2; diseño preliminar
- Fase 3; diseño detallado

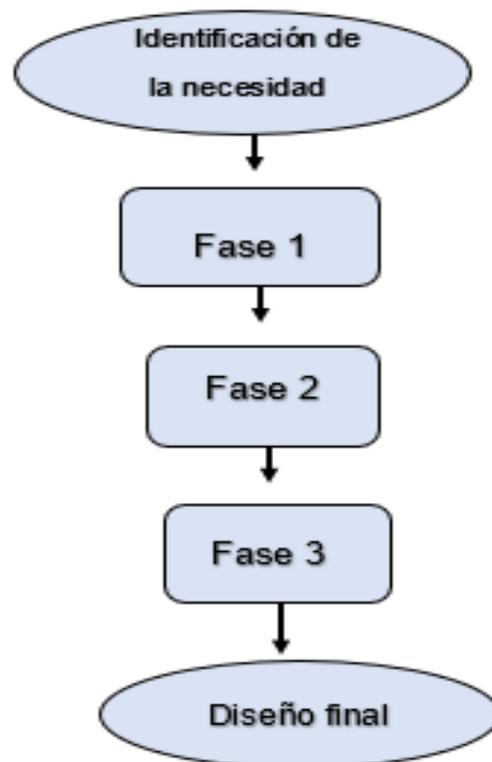


Figura 2: Modelo descriptivo lineal. Tomada de “Diseño conceptual de producto asistido por ordenador”, por Chaur. 2004, p.22.

Bernal habla acerca de este modelo, explica que la primera fase se centra en buscar principios de solución a un problema ya identificado, sintetizando las posibles soluciones, sin embargo, no es en esta fase donde obtiene una estructura con respecto a la solución, es por ello que se requiere una gran creatividad por parte del diseñador.

En la fase del diseño preliminar se obtiene una evolución más sólida de la estructura de la solución al problema identificado, “se obtienen

formas específicas, materiales y planos con dimensiones generales”.
(Bernal, 2004)

La tercera fase de diseño de detalle, comprende todas las especificaciones exigidas para el producto-solución. Los planos se desarrollan con mucho mayor detalle y se determinan las etapas para la producción del producto.

Modelo Descriptivo del proceso del diseño de French, figura 3; este es un modelo mucho más elaborado y complejo, pero tiene mucha similitud con el modelo descriptivo lineal ya que no se pierde la esencia de las tres fases.

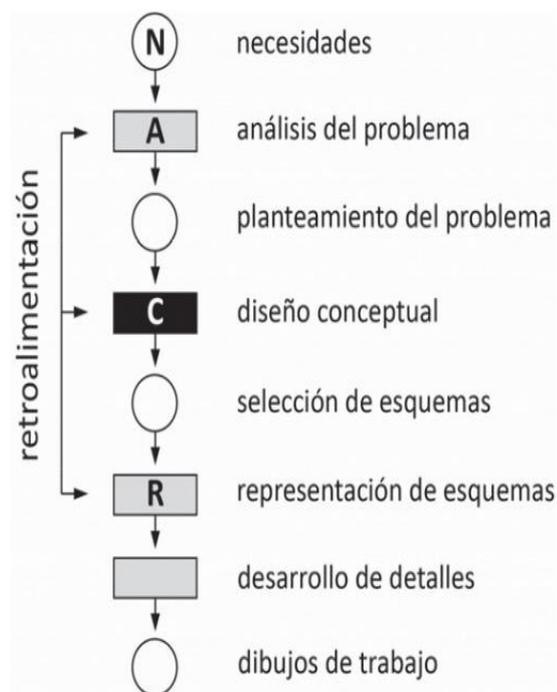


Figura 3: Modelo de French del proceso del diseño. Tomada de “Métodos de diseño, estrategias para el diseño de producto”, por Cross, 2002, p.31

En la figura 3 se aprecia que al igual que el modelo descriptivo lineal se empieza por la identificación de una necesidad, y se va desarrollando según las fases del mismo, haciendo uso de la retroalimentación entre actividades.

2.2.3.2. Modelo prescriptivo del diseño:

Los modelos prescriptivos al igual que los descriptivos siguen una secuencia de pasos, pero estos modelos siguen cierto patrón y dan pautas en cada una de las etapas a desarrollar.

Richard G. Budynas profesor emérito del Colegio de Ingeniería Kate Gleason en el Instituto de Tecnología Rochester y J. Keith Nisbett profesor asociado y catedrático de ingeniería mecánica, en su libro “Diseño en Ingeniería Mecánica”, nos dicen que el diseño debe ser un proceso altamente innovador, debido a que durante este proceso se realizan muchas tomas de decisiones

En la figura se 4 detalla el proceso del diseño desde el principio hasta el final, el cual consiste en:

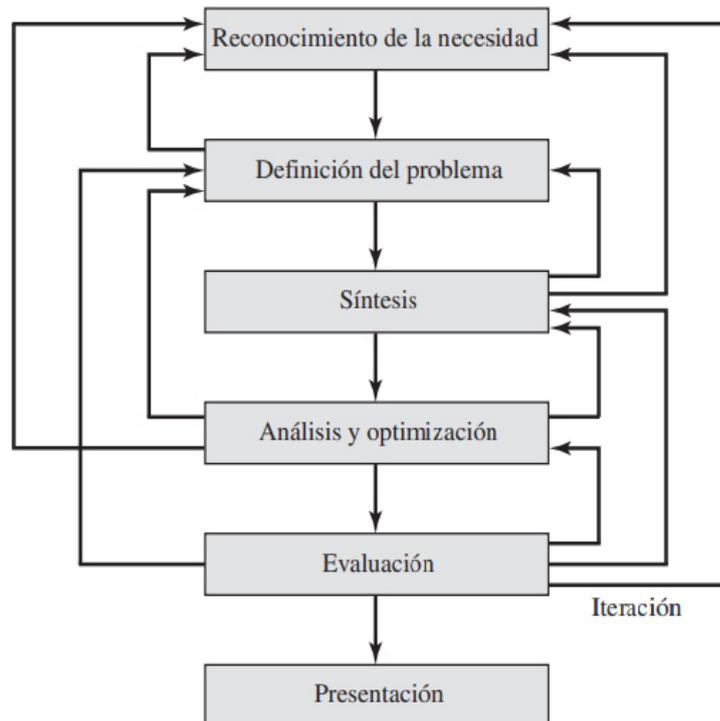


Figura 4: Fases del proceso de diseño que reconocen múltiples retroalimentaciones e iteraciones. Tomado de” Diseño en ingeniería mecánica” por Budynas y Nisbett, 2012, p.6.

Como se aprecia la propuesta de los profesores Budynas y Nisbett acerca del proceso de diseño se enfoca e que cada paso debe estar conectado, por ejemplo no se podría definir un problema sin antes haber reconocido una necesidad y viceversa, o no se podría hacer un análisis y optimización si no se tiene un problema definido.

También explican que es necesario que todo el proceso existe una iteración con algunos pasos. Al llegar al quinto paso de evaluación esta deber ser general pero también se debe iterar los pasos de reconocimiento de la necesidad, la síntesis y el análisis y optimización.

Por último, sugieren que en todos los pasos del proceso del diseño debe existir una retroalimentación continua.

Otros de los modelos prescriptivos más destacados son:

- Modelo Total Design propuesto por Pugh en 1990, este modelo se enfoca en un núcleo descriptivo del proceso compuesto de actividades que son válidas para el desarrollo de cualquier producto a diseñar, las cuales se detallan en la figura 2-5 al igual que las especificaciones del diseño.
- Modelo de Archer del proceso del diseño, Archer identificó seis tipos de actividades, las cuales se detallan en la figura 2-6, este modelo es mucho más minucioso y tiene interacciones con el mundo exterior al diseño, información que tiene que ver sobre todo con el cliente, y al igual que los demás modelos prescriptivos tiene muchos ciclos de retroalimentación.

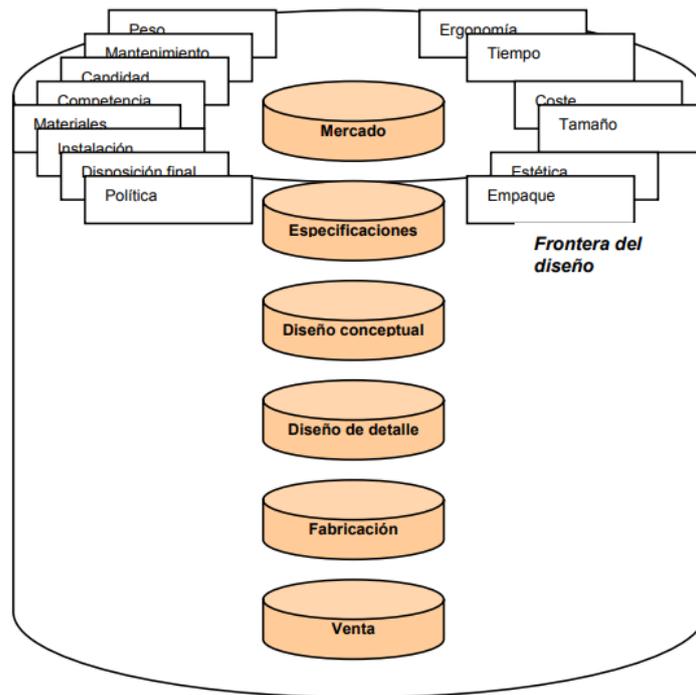


Figura 5: Modelo descriptivo lineal, Tomada de “Diseño conceptual de producto asistido por ordenador” por Chaur-Bernal, 2004, p.24.

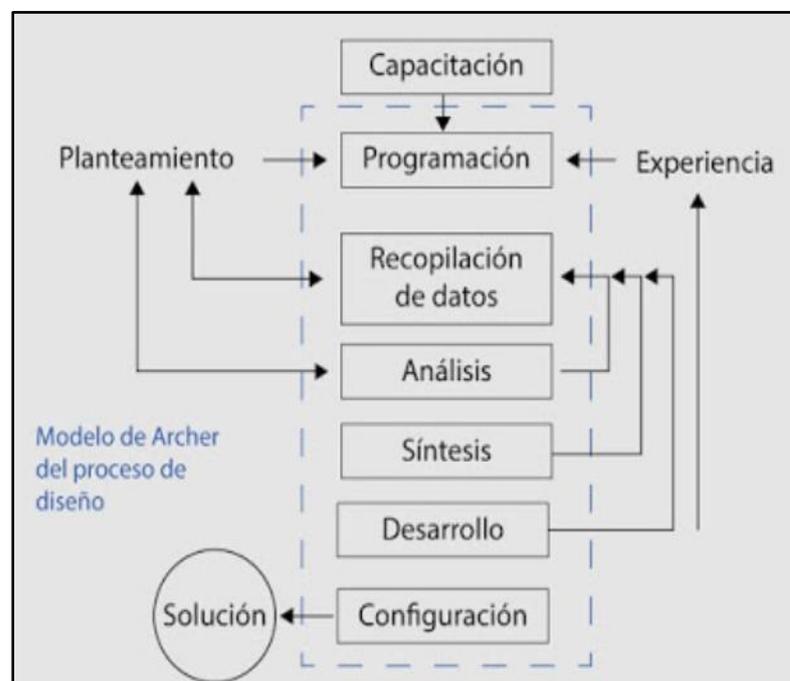


Figura 6: Modelo de Archer del proceso de diseño. Tomada de “Métodos de diseño, estrategias para el diseño de producto”, por Cross, 2002, p.35

Según lo comprendido acerca de estos modelos prescriptivos del diseño se deduce entonces que, el proceso para diseñar empieza reconociendo una necesidad, y este paso debe ser un acto muy creativo y minucioso, ya que se puede correr el riesgo de confundir a la necesidad con solo un sentimiento de inquietud, alguna vaga inconformidad o tan solo el sentir que algo no está bien. Muchas veces el reconocer la necesidad no es del todo evidente, más bien esto se acciona por un conjunto de circunstancias que ocurren de forma simultánea. Seguido a esto se tiene la identificación del problema la cual se diferencia de la necesidad porque, al momento de identificar un problema se es más específico

“Las especificaciones son las cantidades de entrada y salida, las características y dimensiones del espacio que el objeto debe ocupar y todas las limitaciones sobre estas cantidades.” (Budynas y Nisbett, 2012). En caso se llegue a considerar desarrollar el diseño como lo sugiere (Jones, 1970), dentro de una caja negra es necesario identificar las entradas y salidas de la caja, así como sus limitaciones y características.

Así a medida que se va siguiendo todos estos pasos se debe ir realizando un análisis para evaluar todo lo desarrollado es efectivo. En caso se llegase a encontrar con alguna actividad que no pase la evaluación inmediatamente el diseñador deberá decidir si desechar o mejorarla. De igual manera las que se encuentren con mayor efectividad se mejorara para potenciarlas y optimizar continuamente todo el proceso de diseño. La evaluación es parte fundamental del proceso porque está indicará finalmente si el prototipo pasará a presentarse o no.

Finalmente, la presentación del producto es un trabajo de venta y de comunicar que se ha desarrollado un nuevo producto para dar solución a un problema.

2.2.3.3. Modelo cognitivo del diseño:

También conocido como proceso de diseño conceptual, este modelo se basa en tomar el término diseño de manera conceptual. Por ejemplo, para un diseñador el concepto de diseño será (producto) y para un ingeniero el término diseño será (propósito o solución). En este sentido el diseño será interpretado de forma distinta dependiendo del encargado de ejecutar las tareas para diseñar, lo que para (Cross, 2002) no importa siempre y cuando ambos lleguen a la descripción final del producto diseñado.

Dentro de los métodos más destacados de modelos cognitivos del diseño se tiene:

- El método de los cinco pasos de Karl Ulrich: “clarificar el problema, búsqueda externa, búsqueda interna exploración y reflexión de las soluciones” (Ulrich, 2013)
- Método de los cuatro pasos de Otto: “necesidades, sistemas de funciones, soluciones y construcción de las soluciones” (Otto, 2001)

Ambos modelos proponen actividades o tareas generalizadas para la definición del concepto. En la figura 2-6 se aprecia un modelo representativo de los modelos de Ulrich y Otto.

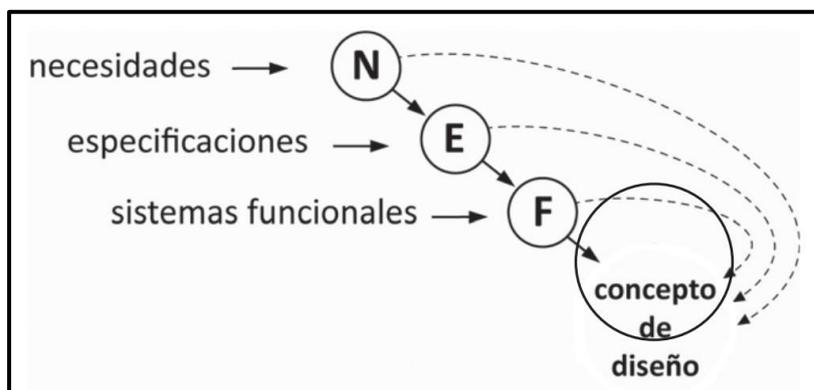


Figura 7: Modelo idealizado para la definición del concepto de diseño. Tomado de “Estudio comparativo de las acciones a considerar en el proceso de diseño conceptual desde la ingeniería y el diseño de productos”, por Guerreros. 2014.

(Bernal, 2004) Hace referencia a Feijó (1991), quien dijo que “la representación del proceso de diseño será siempre incompleta y estará enmarcada en los dos niveles más simples de modelación”.

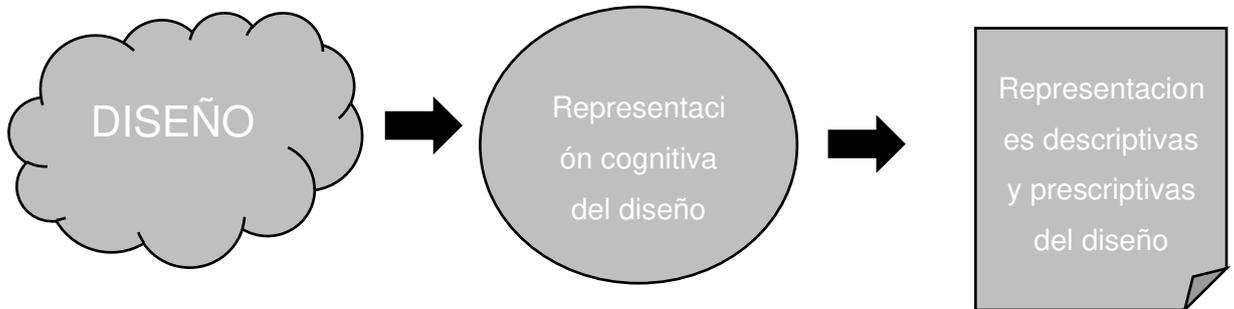


Figura 8: Los tres niveles de la modelación del diseño. Tomado de “Diseño conceptual de productos asistido por ordenador”, por Chaur. 2004, p.26.

2.2.3.4. Modelo computacional del diseño:

El modelo computacional es básicamente el uso de herramientas informáticas para el diseño.

Takeda 1990, expresa que la Teoría General del Diseño se desarrolla en términos de conocimiento sobre la que se construye una propuesta de modelo computacional, el cual utiliza el modelo cognitivo.

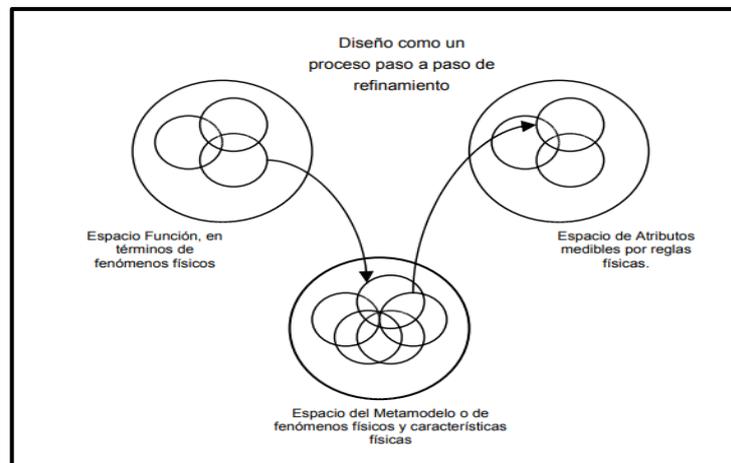


Figura 9: Proceso del diseño. Tomado de “Proceso de diseño de modelado” por Takeda ,1990.

2.2.4. Ergonomía:

“Es una herramienta indispensable, tanto en el proceso de diseño de un producto, como para medir los resultados de unas determinadas condiciones de trabajo en lo que a productividad y eficiencia se refiere.” (Calderón, 2019)

Según Mondelo, 2010 la ergonomía tiene una relación directa con la antropometría que describe las medidas del cuerpo estudiándolas y tomándolas como referencia para adaptar el entorno de las personas.

Los criterios obtenidos a través de la antropometría deben ser amplios y abarcar la mayor generalización al concepto de la persona estándar juntos cada diseño debe analizar el tipo de público que está dirigido, para poder abarcar un criterio en el cual las personas de referencia sean un grupo grande, sin responder a un usuario en concreto.

“La Ergonomía persigue incrementar a través del análisis reflexivo, la investigación y desarrollo proyectual una buena aplicación de sus factores, tan importante en el diseño; mejorando el bienestar, la salud, la seguridad, la protección y el confort de las personas.” (Flores, 2001)

2.2.5. Exigencias del diseño:

Tabla 4: *Exigencias del diseño*

Exigencias del Diseño	
CLIENTE: Universidad Continental – Sede Arequipa	
Denominación	Descripción:
Función Principal:	Diseñar una cabina que cumpla estándares de calidad para la comunidad universitaria.
Seguridad:	Según RM_239-2020-MINSA recomienda evitar las aglomeraciones del personal tanto en su ingreso como en su horario de salida, siendo necesario la correcta desinfección en busca del retorno a las actividades laborales.

Ergonomía:	La ISO 14738-2010 menciona los datos de dimensiones para el diseño de puestos de trabajos Ya sea sentado, de pie con apoyo, de pie, para esto evalúa los datos antropométricos y la dinámica corporal. Esto que los paneles deben cumplir con una altura media para el correcto uso de todos aquellos miembros de la comunidad universitaria, se empleará un sistema para la reducción de ruidos junto con una interfaz de fácil manejo.
Fabricación:	Se hará uso de materiales disponibles en el mercado nacional, que proporcionen una estructura consistente, junto con un aislamiento eficaz al momento de la desinfección. Priorizando superficies antideslizantes para la prevención de accidentes.
Electricidad:	Bifásica.

Fuente: Elaboración propia

“Todos los recipientes, dispositivos y elementos a utilizar deben estar dispuestos en la zona de movimiento del cuerpo humano. Se debe evitar el giro del tronco y los movimientos de hombros, en especial si están sometidos a carga.” (Mondelo, 2010).

“Los métodos para controlar la calidad se encuentran profundamente arraigados en el uso de la estadística y los diseñadores ingenieriles necesitan un conocimiento estadístico para cumplir con los estándares de control de calidad.” (Budynas, 2008).

En la actualidad el diseño computarizado ha ganado un gran campo debido a su exactitud y precisión, emitiendo el desarrollo de prototipos tridimensionales al a partir de la cual los cálculos se vuelven más rápidos en ciertas propiedades como son la masa y el centro de gravedad.

El diseño asistido por computadora CAD se presenta en distintas versiones como lo son:

- Solidworks
- AutoCAD
- Pro-engineer, sólo para hacer referencia a algunos.

Más a pesar de ser herramientas de fácil acceso se necesita de un conocimiento técnico, no sustituye la creatividad humana, pues la persona responsable tiene que asegurar haber introducido correctamente los datos para que estos no contengan ningún error, monitoreando constantemente el producto a desarrollar.

En resumen, es necesario entonces para iniciar el diseño entender el problema, identificar la información a recabar y establecer todos los supuestos desarrollar.

Todos los diseños son iterativos e interactivos, de no alcanzar los resultados requeridos es necesario entonces recomenzar nuevamente el proceso.

2.2.5. Costos del diseño:

El desarrollo de un producto o estructura debe considerar también el proceso de decisión para establecer el presupuesto, a menudo la mano de obra y los materiales pueden variar constantemente más es de esperar la búsqueda de la optimización entre los gastos generales y los recursos necesarios para la manufactura.

Los costos a considerar no deben mermar en la seguridad que te proporciona el diseño ha realizado cómo puesto cualquier daño o perjuicio debe ser evitado existiendo una responsabilidad legal al momento de su fabricación, es por esto que el control de calidad debe ser exhaustivo y muy frecuente.

De esta forma el producto y su vida útil dependen de la forma en la que el diseño ha sido ajustado a las restricciones previamente establecidas. Si bien existen variables aleatorias que pueden influir en el diseño estos deben ser reducidos a su mínima expresión, haciendo que el ingeniero se adecue de manera correcta la incertidumbre pues el cambio es constante.

“En esta tecnología se utilizan los computadores para el diseño de productos con mayor precisión y a menor costo. Se aplica en muchos procesos de manufactura en la fabricación de piezas complejas, moldes y prototipos que requieren de exactitud dimensional” (García, 2006)

“El avance vertiginoso del software y hardware, en estos últimos años ha modificado la forma de entender el concepto de CAD, actualmente se entiende como la integración del diseño y del análisis (Cad unida al CAE).” (Rojas, 2011)

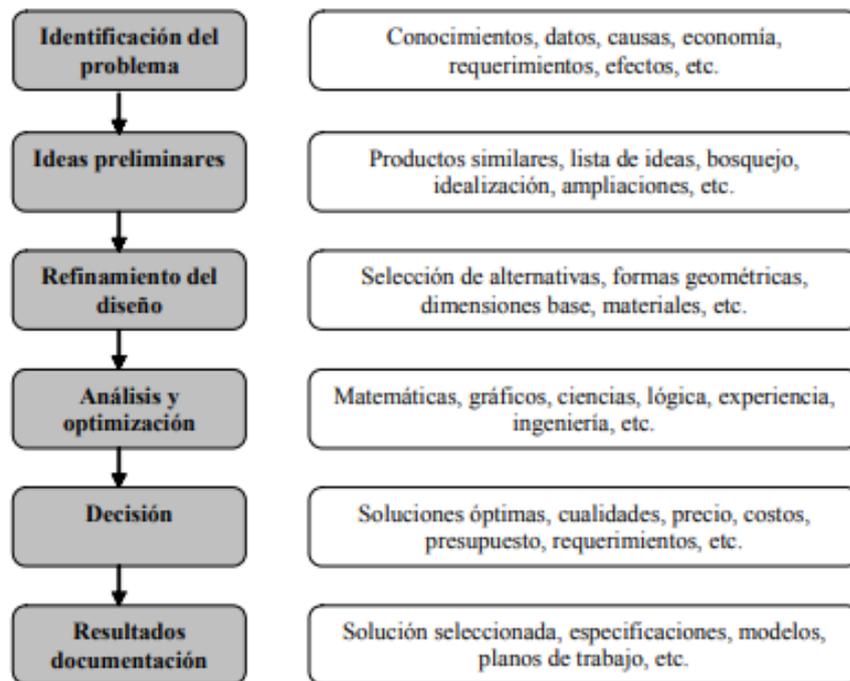


Figura 10: El método de transformación del proceso. Tomado de “Diseño asistido por computador” por Rojas L, 2011, p.9.

Usualmente Al momento de dimensionar se usan reglas generales:

- El tamaño nominal, el tamaño aproximado de un elemento.
- Las tolerancias, no deben variar en demasía, masa es la diferencia entre los límites.
- Los límites, son las medidas máximas y mínimas.
- La holgura, sólo se usa en elementos con forma de cilindro y es el espacio que sobra.
- La interferencia, lo contrario de la holgura es decir dónde es el objeto interno es más grande que el externo.

Para analizar estas acciones usualmente se aplica números reales debido a su exactitud, las cifras que los describen a menudo son más permisivas, por lo general las siglas significativas son tres o cuatro, haciendo que los programas para el diseño y las calculadoras respeten estas medidas.

El diseñador debe ser creativo al momento de generar los elementos del diseño, pero no debe olvidar su principal labor de optimización.

El diseño asistido por computadora consta de las siguientes etapas:

- Diseño en CAD: El diseñador modela y dibuja el sonido a través de herramientas como líneas, poli línea, elipses, polígonos, entre otros. Este dibujo puede ser en 2D o en 3D, siendo 3D la forma más ventajosa en la que se puede realizar el diseño puesto conserve su formato para mejorarlo o para ser usadas en nuevas piezas.
- CAM: Diseñador elige los objetos dibujados en él CAD, ingresando parámetros para realizar la simulación de la del mecanizado, para luego obtener el código G, necesario para transmitir a la máquina CNC. En dicho código se establece el movimiento de la pieza con sus ejes. Todo lenguaje especial de letras y números que es muy fácil de transmitir.
- Maquina CNC: En la actualidad las máquinas CNC son muy fáciles de encontrar en todo tipo de talleres y de distintas envergaduras, debido a su poder y versatilidad.

Desde mediados del siglo 20 se buscó el impulso hacia la automatización, logrando así avances tecnológicos máquinas capaces de ser programadas para realizar de manera automática ciertas tareas junto pasando por válvulas de vacío hasta los microprocesadores que son la revolución de las computadoras, presentando avances significativos de la programación y la representación gráfica e interactiva

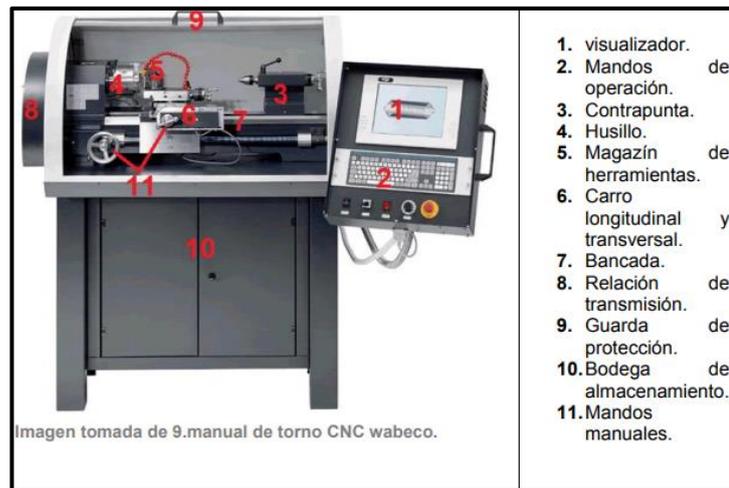


Figura 11: Máquina CNC de torno. Tomada de “Guía de aprendizaje para manejo de torno CNC.2”, por Guapacha, 2015, p.52.

“En la actualidad, la industria nacional necesita adaptarse a las nuevas tecnologías emergentes que le permitan simplificar, optimizar y elevar la calidad de los procesos. Esto significa que es propicio el ambiente para la utilización de sistemas de CAD/CAM “(García J. ,2006)

La utilización de máquinas CNC implica una serie de ventajas debido a su control numérico computarizado:

- La realización de diseños complejos, haciendo posible la fabricación de piezas con mayor precisión a través de movimientos tridimensionales.
- Evitar accidentes provocados por máquinas convencionales y trabajos realizados de manera manual, al ser programado se disminuyen considerablemente los accidentes.
- Lograr una mayor precisión a través del código G que indica las coordenadas y parámetros establecidos a realizar por la herramienta.

- La productividad en aumento debido a la disminución y optimización del tiempo de trabajo volviéndose más competentes en el mercado.
- Reducción de los desechos debido a que la computadora está programada para evitar errores y hacer uso de todo el material dispuesto para la producción.

Más no podemos olvidar las desventajas que presentan este tipo de maquinaria:

- Costo elevado de La Maquinaria, los procesos automatizados generan un costo alto debido a la calidad usada para la fabricación, adicional es necesaria un mantenimiento continuo para la prevención de fallas.
- Disminución de operadores, al ser una máquina que no necesita muchos trabajadores se genera el desempleo y la escasez de puestos para su uso.
- Necesidad de capacitación, las personas que van a operar esta máquina necesitan conocimientos previos y constantes debido a sus continuas actualizaciones, lo que implica un gasto para la empresa.

“El sistema CAD se viene desarrollando en forma acelerada y debido al desarrollo del software y hardware su aplicación se está generalizando tanto en el ámbito académico como empresarial.” (Rojas, 2011)

“El sistema CAD se viene desarrollando en forma acelerada y debido al desarrollo del software y hardware su aplicación se está generalizando tanto en el ámbito académico como empresarial.” (Teran, 2010).

Según Torres, 1998 en su artículo diseño asistido por ordenador nos dice que es fácil implementar un modelo de carta con símbolos, se encuentran en la librería gráfica lo que lo hace más simple y no necesario de almacenar entre los elementos, haciendo necesario transformar toda la información en una imagen en la que se construye un sistema.

Las máquinas CNC tienen elementos principales

- El dispositivo de entrada que permite la recepción del código g.
- Es la unidad de control que nos permite hacer las modificaciones de forma manual para la posición de la herramienta.
- La máquina herramienta que es la encargada de hacer el diseño estaba variar de acuerdo a la máquina que se esté usando.
- Monitor que permite ver características generales como el tiempo de inicio, entre otras cosas.

Y añadir que existen dispositivos de realimentación, pero sólo en algunas máquinas que permite saber el estado en el que se encuentra el diseño

Todas las máquinas de ese funcionan a través de direcciones de movimiento más conocidos Como ejes Los ejes pueden ser lineales o pueden rotar, mientras Un diseño use masajes más complicado será este. Usualmente los ejes más usados son los lineales conocidos Como X, Y y Z.

Estos tienen valores de movimiento que pueden ser absolutos usando coordenadas O valores incrementales donde se usan distintos tipos de variables. Donde se usan distintos tipos de variables movimiento mecanizado, pero éste puede ser modificado al tener herramientas cambiables, al igual que la velocidad y la refrigeración para la realización del trabajo.

Las oportunidades que ofrece esta tecnología se ven contrarrestada con la cantidad de personas que tiene el conocimiento para operar estas máquinas, las Industrias manufactureras son las que solicitan más técnico para su uso debido a la gran demanda por el mercado.

En este escenario la mecanización se ha vuelto casi indispensable para las diferentes industrias actuales que existen:

Industrias de extracción de minerales, la remoción de ciertos metales no deseados es usualmente llevadas a través de un torno que son usadas por operadores, en su versión automatizadas se puede llevar a cabo la molienda de una forma más controlada y eficiente.

Fabricación de metal, el requerimiento de placas de metales o en sus diversas presentaciones son necesarias para la soldadura y la construcción, las máquinas CNC en este caso aplicarían el corte por plasma, hacer, solo cómo perforar dándole mayor precisión y evitando la merma innecesaria de la materia prima junto con la exactitud para su uso.

Existen distintas industrias adicionales que utilizan las máquinas CNC sin embargo éstas podrían ser las más representantes no hay que olvidar que cualquier industria se ve dispuesta a usar este tipo de avances tecnológicos debido a su gran capacidad de producción.

“Durante la utilización de autómatas programables en la industria, conviene destacar su labor eficaz en el control secuencial de procesos. Una de las aplicaciones de mayor éxito es la combinación de autómatas programables con la tecnología electro neumática.” (Ponsa y Granollers, 2009)

Otro dato importante a tomar es que los tipos de mecanizados durante mucho tiempo se ha usado los mecanizados convencionales a base de taladros con adornos, que implican el uso de herramientas de corte sobre el material. Más después de casi medio siglo utilizando la automatización han aparecido nuevas tecnologías de mecanizado:

- Mecanizado eléctrico
- Mecanizado químico, en las que se incluye el corte por láser, corte por chorro de agua, por oxicom bustible.

Los materiales usados también han ido aumentando con el paso de los años con más y qué material se puede utilizar en este tipo de máquinas, pasando por el acero hasta el plástico.

Es importante destacar que otro tipo de tecnología es la impresión en 3D en las cuales las partes se construyen desde cero y que sirven para hacer formas más complejas que una máquina CNC. Cada tipo de estos avances tecnológicos han sido creados para distintas situaciones a resolver, pero con el mismo fin de construir y contribuir a la realización de tareas dentro de los talleres.

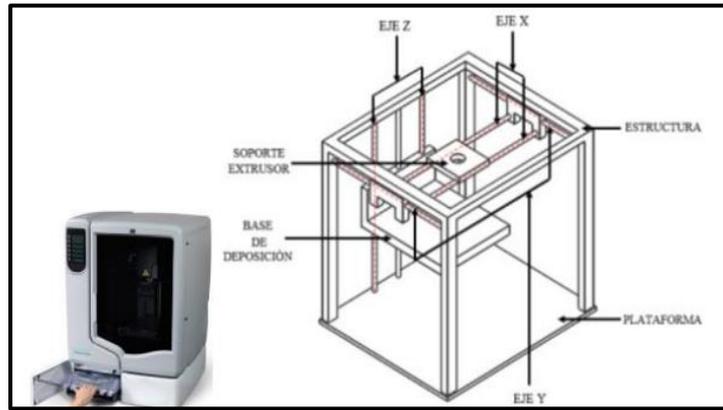


Figura 12: Impresora 3D HP Designjet 3D. Tomado de "Diseño y Construcción de una Impresora 3D Auto replicable Controlada Inalámbicamente para el Prototipado de Piezas Plásticas, mediante Software Libre", por Acuña, 2014, p.2.

2.4. Definición de términos básicos

2.4.1. Contagio:

Según el libro de epidemiología básica las enfermedades se deben al alojamiento del agente patógeno o infeccioso con el agente receptor o huésped una, una vez infectado la enfermedad puede transmitirse a través de la interacción básica de individuo a individuo. (Beaglehole, Bonita, & Kjellström, 2003)

2.4.2. Propagación:

En la cadena de infección la propagación es cuándo el agente que causa la enfermedad se dispersa a través del medio que los rodea se aloja en otro huésped, los portadores pueden transmitir de manera directa o indirecta. En la transmisión directa no hay un intermediario entre el portador y el futuro huésped, al contrario, la transmisión indirecta hace uso de un agente externo como por ejemplo el aire. (Beaglehole, Bonita, & Kjellström, 2003)

2.4.3. Infección emergente:

Se dice de las enfermedades que tienen riesgo de reaparecer o incrementarse como amenaza de manera futura, las enfermedades emergentes son los agentes patógenos desafiando las barreras que protegen al individuo contra está. (Suárez & Berdaquera, 2000).

2.4.4. Persona asintomática:

“MedlinePlus contiene información de salud autorizada de la Biblioteca Nacional de Medicina (NLM), los Institutos Nacionales de Salud (NIH) y otras agencias gubernamentales y organizaciones” (Biblioteca Nacional de EE. UU, 2020) Relacionadas con la salud, esta refiere que una persona asintomática es aquella que tiene una enfermedad y no presenta los síntomas a los que generalmente se la asocian, también se considera una persona asintomática si esta se ha recuperado de cierta enfermedad sin haber presentado ningún síntoma.

2.4.5. Espectro clínico:

Son los síntomas o sintomatología que se presenta al contraer una enfermedad, en el contexto covid-19 estos pueden ser específicos como la anosmia (pérdida del olfato) o más comunes como el alza térmica o fiebre. (Ministerio de Salud, 2020)

2.4.6. COVID 19:

Según la Organización mundial de la salud “La COVID-19 es la enfermedad infecciosa causada por el coronavirus” (Organización Mundial de la Salud, 2019). Esta enfermedad ha sido descubierta recientemente. En la actualidad la COVID-19 es ya una pandemia que se ha visto presente en muchos países del mundo afectándolos considerablemente.

2.4.7. Sistemas de aspersión:

Se trata de la Administración adecuada del agua a través de válvulas que regulan el uso y eficiente distribución del líquido elemento, siendo está un método de riego en el cual se simula a la lluvia. Moraga, G. J., & Andrés, J. (1996). Evaluación de un sistema de riego por aspersión. Proyecto de

Título, Chillán: Universidad Concepción, Facultad de Ingeniería Agrícola.
Riego y Drenaje.

2.4.8. Cabina de desinfección:

Las cabinas de desinfección para uso de las personas son aquellas cuyo objetivo fundamental es atomizar de alguna solución desinfectante al individuo externamente, que ingresa en esta estructura, esta sustancia es ionizada con partículas diminutas, lo que genera una niebla alrededor del individuo, lo que permite un alcance mayor de áreas desinfectadas. (INSTITUTO NACIONAL DE SALUD, 2020)

2.4.9. Desinfección:

Consta de la disminución a un nivel mínimo reduciendo su rango de infectividad de los agentes patógenos como virus o bacterias existentes en el medio que los rodea o en superficies a través de distintos métodos químicos o físicos (Ministerio de Salud, 2020)

2.4.10. Desinfectantes para Covid-2019:

La Organización de la Salud recomendando que los mejores desinfectantes en el lavado de manos para atacar la COVID-2019 es el “desinfectante de manos a base de alcohol o con agua y jabón” (Organización Mundial de la Salud, 2019). Mientras la Agencia de Protección de los Estados Unidos sugiere que los productos como el amonio cuaternario, hipoclorito de sodio, dióxido de cloro, ácido cítrico, peróxido de hidrogeno entre otros desinfectantes con características similares solo son adecuados para superficies.

2.4.11. Grupo de riesgos:

Son personas que comparten características las cuales pueden aumentar su probabilidad de contagio o de curación, los grupos de riesgo se usan para estratificar y describir a las personas que comparten ciertos rasgos o comportamientos. (Ministerio de Salud, 2020)

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Métodos y alcance de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

En el desenlace de la presente tesis se aplicó el método de investigación del tipo “Investigación básica no experimental”, debido a que se buscó aumentar los conocimientos adquiridos de una revisión bibliográfica con objetivo de determinar el diseño más óptimo de una cabina de desinfección.

3.1.2. Alcance de la investigación

El alcance del trabajo de investigación es “descriptivo” puesto que se elaboró la recopilación de datos e identificación de las variables, a fin de llegar a conclusiones que aporten significativamente al conocimiento y será de alcance “correlacional” para predecir el diseño que se adaptaría de manera adecuada para la Universidad Continental-Sede Arequipa. Diseño de la investigación.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño en práctica para la tesis es del tipo “No Experimental” puesto que se realizó modificaciones intencionales a las variables independientes, debido a que no se manipularon deliberadamente la variable de estudio, si más bien se estudió lo ya existente a base de la revisión bibliográfica.

Usando el esquema: Transaccional, descriptiva.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población del presente trabajo de investigación está compuesta por el conjunto de leyes sanitarias y lineamientos de calidad desarrolladas durante la emergencia sanitaria por SARS COV 2. Para el presente trabajo se pretendió trabajar con una población de leyes de reincorporación a las actividades en el contexto Covid-2020 en Perú.

3.3.2. Muestra

La muestra de la presente investigación fue censal, Para Ramírez (1999), este tipo de muestras considera a todas las unidades de investigación. Ya que nuestra población fueron las leyes sanitarias y lineamientos de calidad con contexto en COVID-19 en Perú, la muestra fue las mismas leyes.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 5: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos
Revisión bibliográfica	- Ficha de revisión bibliográfica

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV

DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA

La cabina desinfectate que se diseñó a través de los lineamientos de desinfección manifestados por el MINSA responden a las necesidades de retomar labores de la Universidad Continental sede Arequipa. Siendo sus usuarios directos la comunidad universitaria.

4.1. Descripción de nuestro principal cliente

- Razón Social: UNIVERSIDAD CONTINENTAL-SEDE AREQUIPA
- RUC: **20319363221**
- Dirección: Av. los Incas S/N, José Luis Bustamante Y Rivero
- Teléfono: (054) 41203
- Departamento: Arequipa
- Provincia: Arequipa

Previo al inicio de sus labores para uno de los participantes y miembros de la comunidad Universitaria está en la obligación de garantizar su seguridad la cual se da a través de la desinfección y el uso correcto de equipos de protección personal. Actualmente se cuenta con programas presenciales y semipresenciales, al ser los estudiantes en modalidad presencial los principales usuarios, se tomó en cuenta que:

- Estudiantes en modalidad presencial: 2268
- Docentes de la universidad continental sede Arequipa: 159

No se precisó la cantidad de personal administrativo, ni personal de servicios generales (seguridad, limpieza, mantenimiento, etc.) por lo cual se dió un aproximado de 100 personas.

Conociendo esto se estableció los lineamientos con los cuales el trabajador según las resoluciones ministeriales del MINSA, siendo éstas las que rigen el territorio nacional debido a la emergencia sanitaria.

4.2. Inefectividad de las cabinas de desinfección existentes

Las cabinas de desinfección tienen el objetivo fundamental de atomizar de alguna solución desinfectante al individuo externamente, que ingresa en esta estructura, esta sustancia es ionizada con partículas diminutas, lo que genera una niebla alrededor del individuo, lo que permite un alcance mayor de áreas desinfectadas.

Estas cabinas son usadas para sanitizar la superficie de las personas, como la suela de sus zapatos y la ropa de estas. Es ubicada estratégicamente donde hay continuos y grandes flujos de personas, como mercados, hospitales, centros de trabajo, etc. Con el fin de disminuir los contagios por COVID-19.

La desinfección consta de la disminución a un nivel mínimo reduciendo su rango de infectividad de los agentes patógenos como virus o bacterias existentes en el medio que los rodea o en superficies a través de distintos métodos químicos o físicos (Ministerio de Salud, 2020). Esta desinfección se divide en baja, intermedia y alta.

Teniendo en cuenta según la Red Argentina Pública de Evaluación de Tecnologías Sanitarias que los desinfectantes de bajo nivel tienen la capacidad de eliminar en su totalidad algunos virus y hongos, pero no en un periodo menos a 10 minutos es decir las personas deberían desinfectar su ropa y suelas por 10 minutos o más, todo esto tratándose de un desinfectante de bajo nivel.

Sin embargo, algunas empresas por evitar este problema del tiempo al que debería ser sometida una persona para quedar completamente limpia, diseñan cabinas haciendo usos de desinfectantes de alto nivel lo que, según el Instituto Nacional de Salud de Perú, sería un riesgo para las personas al entrar en contacto el desinfectante de alto nivel con sus ojos y vías respiratorias.

Para entender mejor el problema que tienen muchas de las cabinas desinfectantes ya existentes, se desarrolló una matriz de causa-raíz, seguidamente de un Ishikawa siendo el problema, “La inefectividad de las cabinas desinfectantes”.

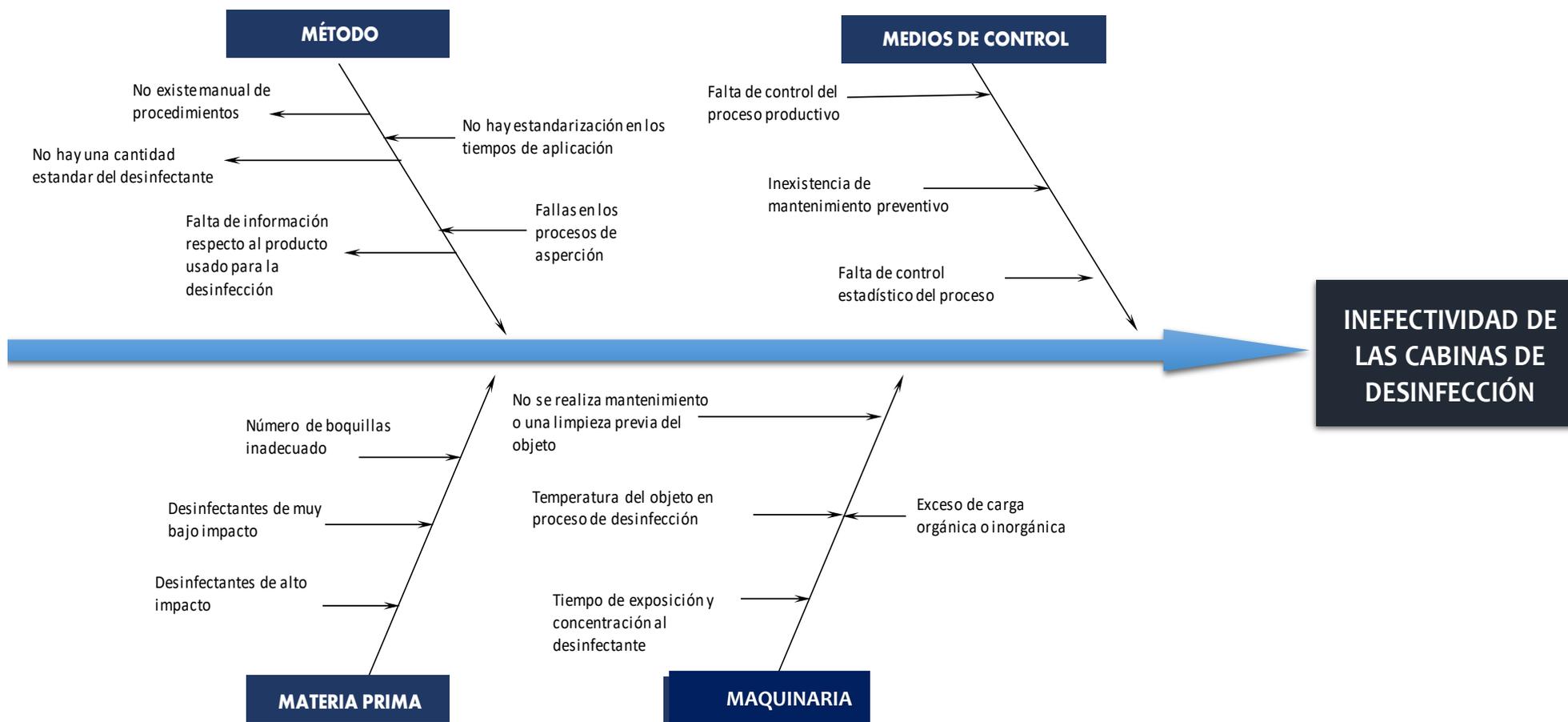
Tabla 6: *Matriz causa-raíz*

INEFECTIVIDAD DE LAS CABINAS DE DESINFECCIÓN					
CAUSAS	¿A QUIÉN AFECTA	IMPOR. CLIENTE	PRODUCTO	MEJORA CONTINUA	TOTAL
MATERIA PRIMA					18
Desinfectantes de alto impacto	Cliente	3	1	2	6
Desinfectantes de muy bajo impacto	Cliente	3	1	2	6
Número de boquillas inadecuado	Cliente	2	2	2	6
MEDIOS DE CONTROL					23
Falta de control del proceso productivo	Proceso/Producto/Cliente	2	3	3	8
Inexistencia de mantenimiento preventivo	Proceso/Producto/Cliente	2	3	3	8
Falta de control estadístico del proceso	Proceso/Producto/Cliente	1	3	3	7
MÉTODO					45
No existe manual de procedimientos	Cliente	3	1	2	6
No hay una cantidad estandar del desinfectante	Proceso/Producto/Cliente	3	2	3	8
No hay estandarización en los tiempos de aplicación	Proceso/Producto/Cliente	3	3	3	9
Fallas en los procesos de asperción	Proceso/Producto/Cliente	3	3	3	9
Falta de información respecto al producto usado para la desinfección	Cliente	3	1	2	6
Falta de seguridad para los usuarios (ojos, fosas nasales y piel)	Cliente	3	1	3	7
MAQUINAS					32
No se realiza mantenimiento o una limpieza previa del objeto	Proceso/Producto/Cliente	3	3	3	9
Exceso de carga orgánica o inorgánica	Proceso/Producto/Cliente	3	3	2	8
Tiempo de exposición y concentración al desinfectante	Proceso/Producto/Cliente	3	2	3	8
Temperatura del objeto en proceso de desinfección	Proceso/Producto/Cliente	3	2	2	7

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, en la tabla 6, se clasificaron las causas del problema en cuanto a la materia prima, medios de control, método y máquinas. Se ponderó las causas en una escala de 1-3, analizando el impactando que tendrían con el proceso del diseño, el mismo producto, el cliente y la mejora continua.

Figura 13: Diagrama de Ishikawa, Inefectividad de las cabinas de desinfección.



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la matriz de causa-raíz, las principales causas al problema de la ineffectividad de las cabinas de desinfección son la falta de estandarización en los tiempos de aplicación del desinfectante, las fallas en los procesos de desinfección, y la falta de un mantenimiento constante a las cabinas de desinfección

4.3. Proceso de desinfección

El proceso de desinfección responde a las necesidades del cliente y del programa al que este sujeto, las cabinas sanitizantes siguen un proceso de:

- Preparación
- Inspección.
- Descontaminación
- Desinfección

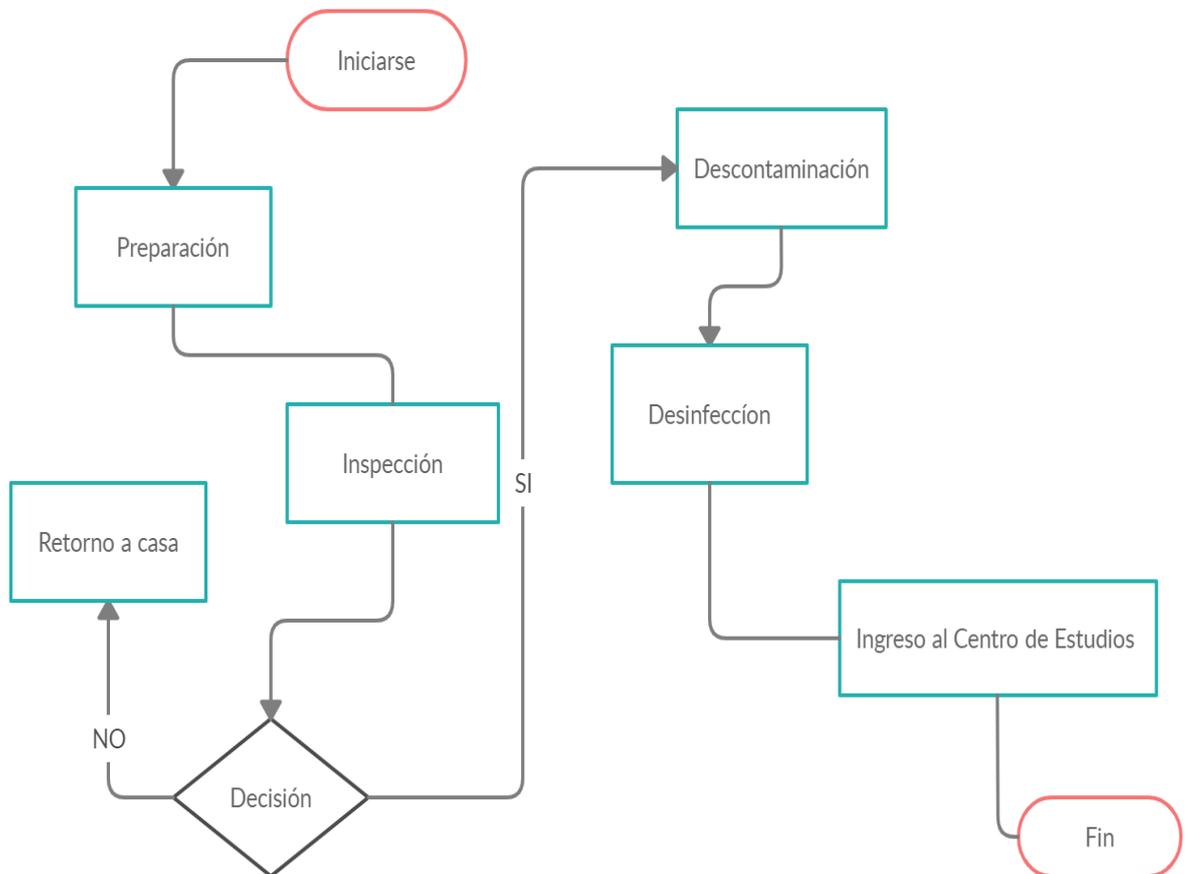


Figura 14: Flujograma del proceso de desinfección.

Fuente: Elaboración propia

Para controlar la limpieza y desinfección se plantearon componentes obligatorios durante este proceso como la preparación de la solución desinfectante con la cual se realizó el inicio de la remoción completa o parcial de los agentes patógenos que podrían generar algún riesgo biológico.

Seguido de la inspección de los productos químicos y suministros de limpieza de los cuales se hizo uso, supervisión de las barreras aislantes antes de encender el equipo, llamándose inspección pre operativa corrigiendo cualquier deficiencia y brindando funcionamiento óptimo al operador y al usuario.

La descontaminación la cual se usa como término para describir la remoción completa de la suciedad y de componentes de tamaño considerable o que pueden ser detectados a simple vista utilizando productos detergentes, siendo un tratamiento químico u otra clase de para lograr de manera adecuada las condiciones para finalizar con el paso de desinfección, este como tal es un proceso efectivo para eliminar los patógenos o reducir de manera considerable el número o el porcentaje de otros microorganismos que no estén deseados , entonces se calificó la descontaminación como una limpieza manual y la desinfección como una limpieza química.

Dicho esto, se tomó en cuenta la concentración, tiempo, temperatura a la que es expuesto el usuario. Por último, se pudo incluir un post-enjuague de ser necesario, pero fue omitido al ser un paso opcional.

El primer paso de preparación asegura la disposición de las sustancias, actualmente se usa una serie de desinfectantes que incluyen líquidos o gases.

El primer paso de preparación asegura la disposición de las sustancias, actualmente se usa una serie de desinfectantes que incluyen líquidos o gases.

- Ozono
- Peróxido De Hidrógeno
- Hipoclorito De Sodio
- Ácido Hipocloroso
- Amonio Cuaternario

- Alcohol Isopropílico

Tabla 7: Cuadro comparativo de desinfectantes

Nomb re	Estado	Solubilid ad en agua	Compu esto químico	Usos	Reacciones adversas
<i>Ozono</i>	Gas	Soluble	O_3	Desinfectante de amplio espectro.	0.000007% presenta náuseas, dolor de cabeza, fatiga.
<i>Peróxido De Hidrógeno</i>	Líquido	Soluble	H_2O_2	Germicida y blanqueador	Irritación de ojos, mucosa nasal, piel y respiratoria.
<i>Hipoclorito De Sodio</i>	Líquido	Soluble	$NaClO$	Blanqueador, desinfectante, eliminador de olores.	Irritación de ojos, mucosa nasal, en caso de ingesta lesiones gastrointestinales.
<i>Ácido Hipocloroso</i>	Líquido	Soluble	$HClO$	Desinfectante antimicrobiano	Irritación de la piel y respiratorias

<i>Amoni o Cuater nario al 1%</i>	Liquido	Soluble	Compu esto	Desinfectante de amplio espectro	Irritación de la piel y respiratorias en concentraci ones altas.
<i>Alcohol Isopro pílico</i>	Liquido	Soluble	C ₃ H ₈ O	Antiséptico y desinfectante	Irritación de la piel, ocular y respiratoria, en caso de ser expuesto a vapores posible intoxicación.

Fuente: Elaboración propia

El proceso de desinfección al que se someten las cabinas es un proceso clave para garantizar la efectividad del objetivo principal, por ello se vio por conveniente realizar un análisis de las posibles fallas que tenga este proceso y el impacto que tendría en las personas. Para esto se desarrolló la matriz AMFE como se observa en la tabla 8.

Tabla 8: Matriz AMFE

Pasos Clave del Proceso	Modos de Falla Potenciales	Efectos de Fallas Potenciales	SEV	Causas Potenciales	OCU	Controles de Ocurrencia	DET
D P e r s o i c n e f s e o c d i e o n	Concentración del de desinfectante	Desinfección inadecuada o efectos adversos	8	Falta de planificación y conocimiento de la preparación de la solución	6	Implementación de un eficiente control de preparación	1
	Tiempo de exposición al desinfección	Desinfección inadecuada o efectos adversos	8	Planificación inexacta de exposición	7	Implementación de un eficiente control de tiempos	1
	Falta de capacitación para realizar el proceso de desinfección	Solución desinfectante inadecuada e ineficaz	6	Falta de planificación y conocimiento de la preparación de la solución	6	Control adecuado y actualizado de registros	6
		Exposición inadecuada al desinfectante	8	Falta de planificación y conocimiento de los requerimientos	5	Control adecuado y actualizado de registros	5
		Impacto negativo en vida útil de la cabina.	5	Gestión ineficiente de recursos	4	Implementación de un manual de usuario	7
	Falta de mantenimiento y limpieza previa de la cabina	Ambiente poco aséptico	7	Inexistencia de un plan de mantenimiento y prevención	5	Implementación de un plan de mantenimiento y prevención	7
		Diseminación de agentes infecciosos	9	Inexistencia de un plan de mantenimiento y prevención	4	Implementación de un plan de mantenimiento y prevención	5
		Rechazo de uso por los usuarios	5	Inexistencia de un plan de mantenimiento y prevención	3	Implementación de un plan de mantenimiento y prevención	8
	Desinfección de alto impacto	Irritación de la piel y mucosas nasales y lagrimales	8	Gestión ineficiente de recursos	4	Estandarización de las cantidades de desinfectante a usar	6
		Reacciones alérgicas	9	Gestión ineficiente de recursos	4	Estandarización de las cantidades de desinfectante a usar	6
		Quemaduras graves	10	Gestión ineficiente de recursos	2	Estandarización de las cantidades de desinfectante a usar	8
		Nauseas y dificultad para respirar	8	Gestión ineficiente de recursos	3	Estandarización de las cantidades de desinfectante a usar	7
	Desinfección de bajo impacto	Inefectividad de destrucción de agentes bacterianos	7	Gestión ineficiente de recursos	4	Estandarización de las cantidades de desinfectante a usar	7

Acciones Recomendadas	SEV	OCU	DET	NPR
Requerimientos exactos de solución desinfectante	8	6	1	48
Optimización de tiempos	8	7	1	56
Implementación de manual de usuario y responsabilidades	6	6	6	216
Implementación de manual de usuario y responsabilidades	8	5	5	200
Certificación ISO-14001	5	4	7	140
Desarrollar un procedimiento para la limpieza y mantenimiento del objeto	7	5	7	245
Desarrollar un procedimiento para la limpieza y mantenimiento del objeto	9	4	5	180
Desarrollar un procedimiento para la limpieza y mantenimiento del objeto	5	3	8	120
Controlar el uso de protectores faciales para evitar el contacto con el rostro	8	4	6	192
Asegurarse que el usuario este informado del uso del objeto	9	4	6	216
Asegurarse que el usuario este informado del uso del objeto	10	2	8	160
Controlar el uso de protectores faciales para evitar el contacto con el rostro	8	3	7	168
Asegurarse que el usuario este informado del uso del objeto	7	4	7	196

Fuente: Elaboración

La matriz AMFE permite predecir los fallos y efectos que pueden ocurrir en un proceso, por lo que a la vez se deben proponer acciones que eviten estos, y lograr el objetivo de diseñar una cabina que cumpla estándares de calidad.

Según el NPR (Número prioritario de riesgo), los fallos a los cuales se les deben hacer hincapié fueron:

- Falta de capacitación para realizar el proceso de desinfección
Es importante que tanto las personas encargadas de controlar el uso de estas cabinas estén totalmente capacitadas y así brindar información real y clara al usuario, el cual de igual manera debe estar informado acerca de todo el proceso de desinfección haciendo uso de las cabinas. Con esto se evitarían efectos como una exposición inadecuada al desinfectante con el usuario.

- Falta de mantenimiento y limpieza previa de la cabina
Este fallo tiene mucha importancia ya que como se mencionó el objetivo principal de las cabinas es el de brindar a los usuarios un efecto de desinfección, ya sea de superficies como la suela de sus zapatos u objetivos como llaves celulares o hasta a las mismas personas que ingresen. Sin embargo, si las cabinas no cuentan con un plan de mantenimiento y limpieza constante, estas estarían propiciando un objetivo contrario al que se desea lograr. Previniendo este fallo se evitarían efectos como la diseminación innecesaria de agentes infecciosos o el rechazo de su uso por los usuarios.

- Desinfectantes de alto impacto
Este es un fallo que al igual que los anteriores se le debe tomar mucha importancia, ya que existen muchos desinfectantes que no son aptos para el contacto con las personas sobre todo si el contacto se da en un nivel alto. Un efecto muy grave que se podría evitar al proponer estrategias para erradicar este fallo sería las reacciones alérgicas y quemaduras graves en la piel de las personas.

Por todo ello algunas acciones que se debe tomar es la implementación de un manual de usuario y responsabilidades, capacitar al usuario antes de

iniciar el proceso de desinfección, implementar un plan de mantenimiento de la cabina, entre otras.

4.4. Fichas Bibliográficas

Tabla 9: Ficha Bibliográfica 1

Número	1	Título	Resolución Ministerial N° 448-2020-MINSA	Ubicación	https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/744524-448-2020-minsa
Autor	MINISTERIO DE SALUD PERÚ		Tipo	ARTICULO	
Ciudad	Lima	Editorial	MINSA	Páginas	40
Tema	Lineamientos para la Vigilancia, Prevención y Control de la salud de los trabajadores				
Resumen	Habla de la actualización debido a las continuas actividades que añaden las empresas por la reactivación de nuevas fases lo que produce que se modifica en ciertos procedimientos obligatorios para la reincorporación al trabajo. Para contribuir con la disminución de la transmisión del SARS-COV 2 en el ámbito laboral permitiendo el control de riesgos y evitando la sobreexposición.				
Palabras clave	Barrera física del trabajo, centro de trabajo, desinfección como grupo de riesgo, vigilancia y prevención, profesional de la salud.				
Relevancia	Esta resolución ministerial fue importante puesto contiene disposiciones que se aplican en todo el territorio nacional para las personas que tienen actividades a las cuales reincorporarse, especificando que la desinfección se debe dar por reducción de medio de sustancias químicas o métodos físicos al igual que la limpieza que se debe aplicar por estos mismos. Asegurando el cumplimiento antes de iniciar las labores diarias y la disponibilidad de las sustancias para emplear a fin de la desinfección				

Fuentes: Elaboración propia

Tabla 10: Ficha Bibliográfica 2

Número	2	Título	Resolución Secretarial N° 089-2020-MINSA	Ubicación	https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/916961/Resolucio%CC%81n Secretarial N 089-2020-MINSA.pdf
Autor	MINISTERIO DE SALUD PERÚ		Tipo	ARTICULO	
Ciudad	Lima	Editorial	MINSA	Páginas	24
Tema	Protocolo para el reinicio gradual de labores y/o actividades de la Administración Centrales				
Resumen	<p>El informe acerca del protocolo para el reinicio gradual de labores y/o actividades de la administración central, nos da un enfoque claro acerca de cómo es que se deben ir reincorporando las demás instituciones tanto públicas como privadas.</p> <p>Este informe se basa principalmente en el cumplimiento de la ley 26842 “Ley General de Salud y sus modificaciones”, ley 29783 “Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo”, y sus modificaciones, en el MINSA.</p> <p>Tiene como objetivo establecer medidas y acciones para retomar las actividades una vez levantada la cuarentena ocasionada por el COVID-19.</p>				
Palabras clave	Salvaguardar la salud, prevenir el contagio COVID, limpieza y desinfección, salud, prevención.				
Relevancia	<p>Esta resolución ministerial fue importante puesto contiene disposiciones que se aplican en todo el territorio nacional para las personas que tienen actividades a las cuales reincorporarse, especificando que la desinfección se debe dar por reducción de medio de sustancias químicas o métodos físicos al igual que la limpieza que se debe aplicar por estos mismos.</p> <p>Asegurando el cumplimiento antes de iniciar las labores diarias y la disponibilidad de las sustancias para emplear a fin de la desinfección.</p>				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Ficha Bibliográfica 3

Número	3	Título	Análisis antropométrico para la normalización del tallaje de la población peruana.	Ubicación	https://www.ulima.edu.pe/instituto-de-investigacion-cientifica/investigaciones/analisis-antropometrico-para-la-normalizacion
Autor	Nicolás Salazar Medina/Patricia Laríos Francia/Marco Antonio Henrich Saavedra/Martín Reaño Vera.		Tipo	ARTICULO	
Ciudad	Lima	Editorial	MINSA	Páginas	15
Tema	“Productos y materiales (diseño, calidad, normalización, desarrollo, evaluación)”				
Resumen	Esta investigación realizada miembros del Instituto de Investigación de Lima de la Universidad de Lima tiene como objetivos es establecer las bases para la normalización del tallaje de la población peruana alineados a la satisfacción de las necesidades del mercado. Para lo cual se usó como instrumento encuestas y entrevistas con expertos. Según estas entrevistas, encuestas y estándares internacionales lograron un método para la toma manual de medidas corporales.				
Palabras clave	Antropometría, tamaño corporal / estatura / cuerpo humano – pesos y medidas / Perú				
Relevancia	El aporte del presente estudio es de gran aporte a la investigación ya que genera una base de datos de las medidas antropométricas de la población peruana, la cual permite desarrollar un producto con dimensiones que se encuentren dentro de los rangos ergonómicos.				

Fuentes: Elaboración propia

De acuerdo a la ficha bibliográfica número 3, “Análisis antropométrico para la normalización del tallaje de la población peruana”.

Se recogieron los siguientes datos del estudio, tomando en cuenta las medidas de un peruano promedio y así lograr que la cabina sea ergonómica.

Medida (metros)	Mujeres		Varones	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Altura	155.325	5.911	166.556	6.424
Circunferencia de la cabeza	55.220	1.907	56.104	1.954
Circunferencia del cuello	32.698	2.778	39.467	3.121
Ancho del hombro posterior horizontal	36.590	1.844	42.517	2.158
Inclinación del hombro	18.675	3.174	17.722	3.921
Longitud del hombro	13.613	1.487	16.222	1.519
Ancho del pecho frontal	50.250	4.970	52.769	3.911
Circunferencia del busto/ pecho	93.100	8.745	100.585	8.306
Ancho de espalda	29.225	2.437	33.185	2.634
Circunferencia de la sisa	35.050	4.035	39.778	4.652
Longitud del brazo	55.488	3.056	58.713	3.049
Longitud de busto a busto	18.313	2.314	–	–
Circunferencia vertical del tronco	150.765	6.116	170.113	7.043
Longitud de la entrepierna completa	72.125	4.275	86.426	6.596
Circunferencia sobre el brazo	26.273	2.463	29.396	3.155
Circunferencia de la cintura	79.380	10.874	93.333	10.773
Altura de la cintura	99.938	5.662	106.620	5.999
Circunferencia de la cadera alta	93.638	9.448	97.583	8.063
Circunferencia de la cadera	96.333	6.532	100.570	6.881
Circunferencia de la muñeca	15.350	1.222	17.154	1.029
Altura de la entrepierna	67.675	5.298	71.759	5.757
Circunferencia del muslo	53.168	3.366	53.381	4.433
Circunferencia del muslo medio	47.080	3.396	47.176	4.616
Circunferencia de la rodilla	36.265	2.300	37.639	3.388
Circunferencia de la pantorrilla	33.613	2.327	35.820	3.096
Circunferencia del tobillo	23.453	1.974	25.156	2.036
Ancho del pie	8.728	0.580	9.985	0.848
Longitud del pie	22.800	1.410	25.272	1.189
Peso (kilos)	58.605	8.865	75.533	12.164

Figura 15: Medidas antropométricas promedio. Tomada de “Diseño de un método para la determinación de las medidas antropométricas para ser usadas en el tallaje de la población peruana”, por Salazar, Saavedra, Larios y Reaño, 2018, p.78.

4.5.FODA

El diagrama FODA, desarrollado en la tabla 12, fue analizado gracias a las fichas bibliográficas que estudian los lineamientos en el contexto COVID-19, y al recojo de información importante acerca de las cabinas de desinfección. Con el propósito de fortalecer las oportunidades y fortalezas y disminuir o prevenir las debilidades y amenazas.

Todo ello con el fin de plantear las mejores estrategias para el diseño de una cabina de desinfección que cumpla con estándares de calidad.

Tabla 12: FODA

Matriz FODA	FORTALEZAS - F		DEBILIDADES - D	
	1	Fácil uso	1	Produce una falsa sensación de seguridad.
	2	Son transportables	2	Exposición de las personas a sustancias químicas peligrosas.
	3	Control de tráfico de personas	3	Falta de capacitación para realizar el proceso de desinfección
	4	Desinfección de superficies	4	Falta de mantenimiento y limpieza previa de la cabina
	5		5	No hay estandarización del proceso de desinfección
	6		6	No hay estandarización para la concentración del desinfectante
	OPORTUNIDADES - O		AMENAZAS - A	
	1	Incremento del mercado	1	Pandemia mundial
	2	Posibilidad de alianzas estratégicas	2	Incremento de competidores

		Desarrollo de nuevas tecnologías	3	Economía en decrecimiento
	4	Incurción en nuevos mercados	4	Inflación y deflación
	5	Aceptación de las personas por protocolos de desinfección	5	Falta del respaldo por autoridades de salud
		Demanda creciente de objetos para la desinfección		Mercado poco conocido

Fuente: Elaboración propia

4.6. Identificación de requerimientos

4.6.1. Características técnicas

- **Ancho y Largo**

Tomando en cuenta las medidas recogidas de la ficha bibliográfica número 3:

- Circunferencia de cadera promedio, 98.5cm
- Ancho de pecho frontal, 51,5cm
- Ancho de espalda, 31,5cm

Se llegó al resultado final en cuanto al ancho y largo, desarrollar una cabina estándar para una sola persona de 160cm X 160cm (largo y ancho).

Para que así el usuario pueda desplazarse cómodamente dentro de la cabina, y esta le resulte ergonómica según sus dimensiones.

- **Alto**

La altura promedio de una mujer peruana es de 1,55.3cm, y la altura promedio de un varón en nuestro país es de 1,66.6cm.

Por lo tanto, la cabina de desinfección tendrá una altura de 210cm.

Para esta le resulte ergonómica al usuario según sus dimensiones.

- **Peso**

El peso promedio de una mujer peruana es de 58kg, y el peso promedio de un varón en nuestro país es de 75kg.

Entonces teniendo en cuenta un peso promedio del usuario que sería 66,5kg. Se aproxima un peso de la cabina en 150kg mayor al usuario, es decir. La cabina aproximadamente pesará 220kg.

En la tabla 13 se muestra una síntesis de las dimensiones de la cabina desinfectante.

Tabla 13: *Dimensiones de la cabina*

<i>DIMENSIONES (cm)</i>	
<i>Ancho</i>	160
<i>Largo</i>	200
<i>Alto</i>	210
<i>Peso (Kg)</i>	220

Fuente: Elaboración propia

- **Tipo de desinfectante**

Según el diagrama de Ishikawa y AMFE, los desinfectantes de alto impacto pueden producir daños severos en la piel y mucosas de las personas.

Entonces según la OMS, los rayos UV pueden irritar la piel y dañar los ojos, por lo tanto, el modo de desinfección aplicado en la cabina será de aspersion, solo en ciertas partes del cuerpo del usuario.

La OMS indica que el modo más eficaz de eliminar los virus es limpiarse las manos con un gel desinfectante hidroalcohólico o lavárselas con agua y jabón.

Según la ficha bibliográfica número 2, la cual hace referencia a que para retornar al centro de trabajo (al MINSA), se debe cumplir la ley de seguridad y salud en el trabajo la cual tiene como objetivo establecer medidas y acciones para retomar las actividades una vez levantada la cuarentena ocasionada por el COVID-19.

Por lo tanto, para poder cumplir con esa norma el desinfectante a usar será un hidroalcohólico previo ingreso de la cabina para la desinfección de manos, y el uso de Ozono para la desinfección del usuario con aspersores.

4.6.2. Características de acabado

- **Requerimientos de corriente**

Nuestro cliente la universidad continental cuenta con instalación de corriente alterna, que es la que usualmente se usa en las casas debido a que son las líneas eléctricas más comunes y la electricidad de mayor disponibilidad.

Se encuentran aproximadamente una frecuencia de 50 Hertz, una de las ventajas de esta clase de corriente es el relativamente económico costó, además de que se pierde menos energía al ser transportadas o ser cableadas de manera amplia.

Requiriendo una alimentación a través de un motor eléctrico monofásico que son normalizados para todo tipo de uso y funcionan a través de bobinas de hilo de cobre, de inicio con carga reducida.

No existe una ley sanitaria que restrinja el uso de las cabinas a corriente alterna o continua es por eso que se tomó en cuenta la segunda, pues es la disponible.

- **Porcentaje de desinfectante**

Respecto a este solo queda claro el uso de:

- Alcohol isopropílico al 70%

- La limpieza con detergente sin un porcentaje específico

- Desinfección con lejía (hipoclorito de sodio al 5%) en proporciones de 1 sobre 20 y una aplicación de al menos 20 segundos.
- Alcohol etílico al 96%, un litro de agua por cada 70 ml.
- Peróxido de hidrógeno o agua oxigenada en concentración de 0,5, s, por cada 17 ML de agua oxigenada al 3% (COMERCIAL) completar con 100 mililitros de agua.
- No se especificó la concentración ni el tiempo de exposición Respecto a los otros desinfectantes.

- **Material de estructura**

El diseño de este módulo tuvo como requerimiento concreto tener columnas resistentes formadas por perfiles de acero o laminado que pueden ser atornillados, soldados, unidos a través de codos en el caso de que sean tubos debido a sus secciones transversales.

Considerándose usar vigas través o tubos interconectados que trabajen juntos para lograr un soporte adecuado, sin dejar de mencionar qué puede hacerse de montaje simple pero que mantenga una posición definitiva no viéndose alterada por movimientos bruscos, o factores externos, respondiendo a el paso de los alumnos y del personal que trabaja en la institución educativa.

Teniendo fundamentalmente la resistencia no sólo al peso sino también a la corrosión, y una rigidez considerable en los elementos estructurales. Si bien ninguna de estas ha sido mencionada en el reglamento para contención del covid-19 existen normas legales de construcción para estructuras metálicas en la cual se establecen los límites permitidos detención a través de la norma E.090. Publicada en el diario el peruano el 23 de mayo del 2006.

- **Material de aislamiento**

El material aislante se pidió ser resistente a la humedad, a prueba de hongos y bacterias es decir antiséptico y en forma de paneles delgados que puedan recubrir toda la estructura metálica, contar con resistencia Y ser de peso ligero, no existe una reglamentación en Perú que limita el uso de paneles aislantes.

- **Material de base**

La base se busco sea reforzada y ergonómica antideslizante que permita generar la creación de una rampa móvil para personas discapacitadas y adaptada para el uso de mediciones ergonómicas, calentura y de resistencia considerable haciendo hincapié de nuevo en la ley E.090. De estructuras metálicas según el Ministerio de vivienda.

4.6.3. Capacidad de usuario

- **Aforo**

Según la ficha bibliográfica número 1 los Lineamientos para la Vigilancia, Prevención y Control de la salud de los trabajadores, recomienda que se debe contar con cierta distancia entre personas.

Por lo tanto, siguiendo la normativa para el reinicio gradual de actividades, se debe considerar la velocidad de aspersion y que esta sea segura para la comunidad educativa de la Universidad Continental.

Tomando en cuenta que en la Universidad Continental hay aproximadamente un total de 2427 personas en modalidad presencial, contando alumnos y personal administrativo. Se aproximó una capacidad de usuario de 10 segundos por persona. Es decir 360 personas por hora.

4.7. Análisis de la solución

4.7.1. Resumen de resultado del diagrama de Ishikawa

Para desarrollar el diagrama de Ishikawa previamente se analizó una matriz de causa-raíz, dando como resultado que las principales causas al problema de la ineffectividad de las cabinas de desinfección son la falta de estandarización en los tiempos de aplicación del desinfectante, las fallas en los procesos de desinfección, y la falta de un mantenimiento constante a las cabinas de desinfección.

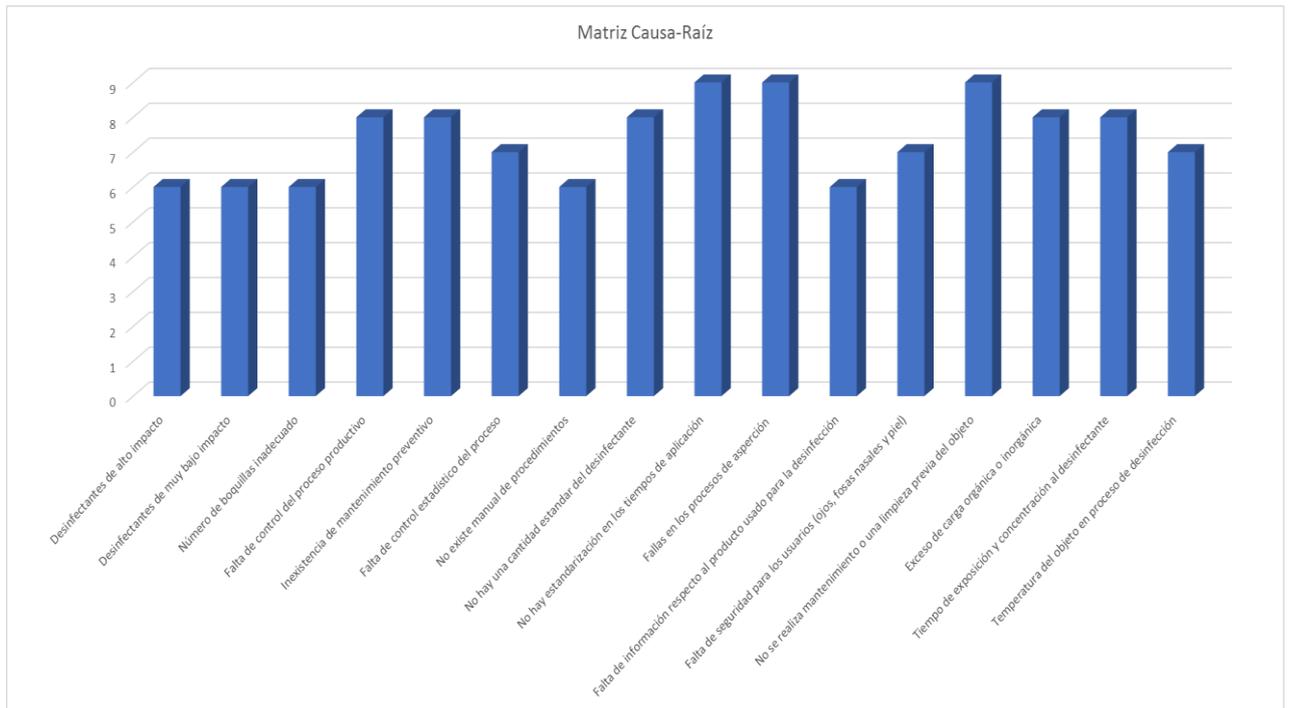
Para medir el impacto de en la matriz de causa-raíz se tomó en cuenta la siguiente ponderación del 0-9. Donde 0 tiene un impacto nulo, del 1-3 el impacto es bajo, del 4-6 el impacto es medio y del 7-9 se considera alto impacto.

Tabla 14: *Impacto en la matriz de causa-raíz*

0	Nulo
1-3	Bajo
4-6	Medio
7-9	Alto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Histograma de la matriz causa-raíz



Fuente: Elaboración propia

Las causas raíz de que una cabina no cumpla con el objetivo principal de desinfección son:

- No hay estandarización en los tiempos de aplicación:

Se refiere a las cabinas que funcionen aplicando un sistema de aspersión según un informe realizado por la Red Argentina Pública de Evaluación de Tecnologías Sanitarias Cabinas sanitizantes para la desinfección de grupos de personas, el cual hace una comparación de las diversas cabinas de desinfección a nivel mundial y explica que en muchas de estas varían los tiempos en que se rocía el desinfectante sobre los usuarios que ingresan a esta. Lo que dio como conclusión que no hay un estándar establecido para este tiempo de exposición del desinfectante con el usuario.

- Fallas en los procesos de aspersion:

Ya que, según diversas investigaciones como el informe realizado por el Instituto Nacional de Salud, detallan que ya sea en el tipo de desinfectante se usa, la cantidad o el tiempo muchas cabinas no siguen una ficha técnica.

- No se realiza un mantenimiento o una limpieza previa del objetivo:

Esta es una de las fallas más comunes que tienen las cabinas y que impiden que se genere una desinfección eficaz. Pues el objetivo principal de estas es sanitizar y desinfectar y no darle un mantenimiento ni limpieza se logra una acción contraria a este objetivo poniendo en riesgo la salud de las personas.

Teniendo en cuenta estas causas principales, se desarrolló un diagrama de Pareto, como se observa en la figura 17, para comprobar las causas en las que se debe poner un mayor esfuerzo y así poner en práctica las regla del 80/20.

En cuanto a la clasificación de los problemas identificados tenemos:

Tabla 16: *Clasificación de las causas*

CAUSAS	TOTAL	%
MATERIA PRIMA	18	15%
MEDIOS DE CONTROL	23	19%
MÉTODO	45	38%
MAQUINAS	32	27%
	118	

Fuente: Elaboración propia

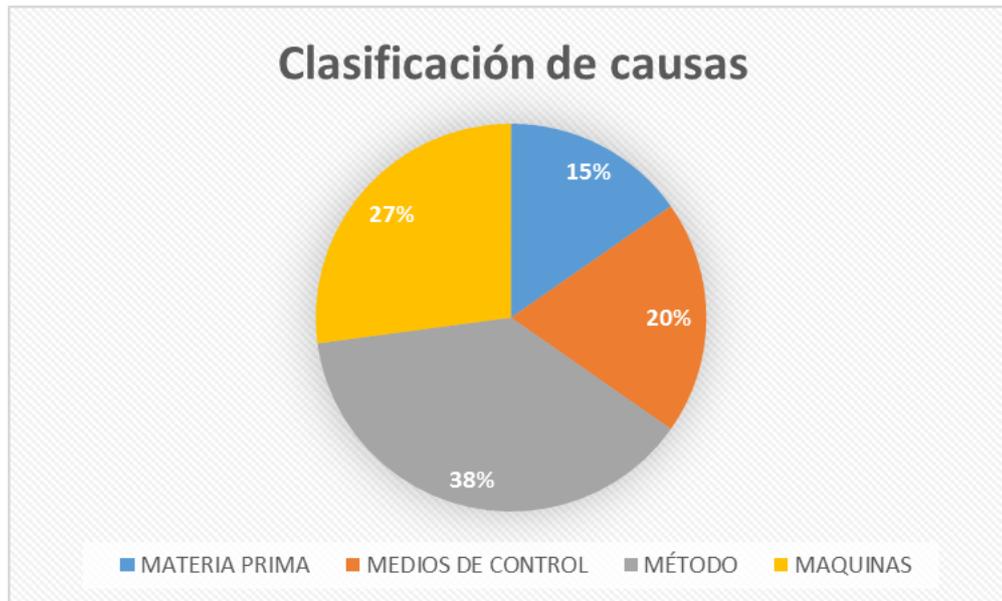


Figura 16: Gráfico circular de la clasificación de las causas

Como se observa en la figura 16, la mayor cantidad de causas que originan el problema de la infectividad de las cabinas de desinfección, se encuentra en el método con un 38%.

Seguidamente tenemos a la maquina con 27%, medios de control con 20% y por último la materia prima con un 15%.

Los porcentajes que se aprecian son muy cercanos en cuanto a cada causa, por lo que es necesario hacer esfuerzos en cada uno de ellos.

4.7.2. Análisis del diagrama de Pareto

Se desarrolló un diagrama de Pareto con los problemas más comunes que afectan al proceso de desinfección por una cabina o túnel. Usando una frecuencia de del 1-9. Donde 0 tiene un impacto nulo, del 1-3 el impacto es bajo, del 4-6 el impacto es medio y del 7-9 se considera alto impacto.

Tabla 17: Causas del diagrama Pareto

CAUSAS	FRECUENCIA	%	ACUMULADO	%ACUMULADO
No hay estandarización en los tiempos de aplicación	9	7.63%	9	7.63%
Fallas en los procesos de asperción	9	7.63%	18	15.25%
No se realiza mantenimiento o una limpieza previa del objeto	9	7.63%	27	22.88%
Falta de control del proceso productivo	8	6.78%	35	29.66%
Inexistencia de mantenimiento preventivo	8	6.78%	43	36.44%
No hay una cantidad estandar del desinfectante	8	6.78%	51	43.22%
Exceso de carga orgánica o inorgánica	8	6.78%	59	50.00%
Tiempo de exposición y concentración al desinfectante	8	6.78%	67	56.78%
Falta de control estadístico del proceso	7	5.93%	74	62.71%
Falta de seguridad para los usuarios (ojos, fosas nasales y piel)	7	5.93%	81	68.64%
Temperatura del objeto en proceso de desinfección	7	5.93%	88	74.58%
Desinfectantes de alto impacto	6	5.08%	94	79.66%
Desinfectantes de muy bajo impacto	6	5.08%	100	84.75%
Número de boquillas inadecuado	6	5.08%	106	89.83%
No existe manual de procedimientos	6	5.08%	112	94.92%
Falta de información respecto al producto usado para la desinfección	6	5.08%	118	100.00%
	118			

Fuente: Elaboración propia

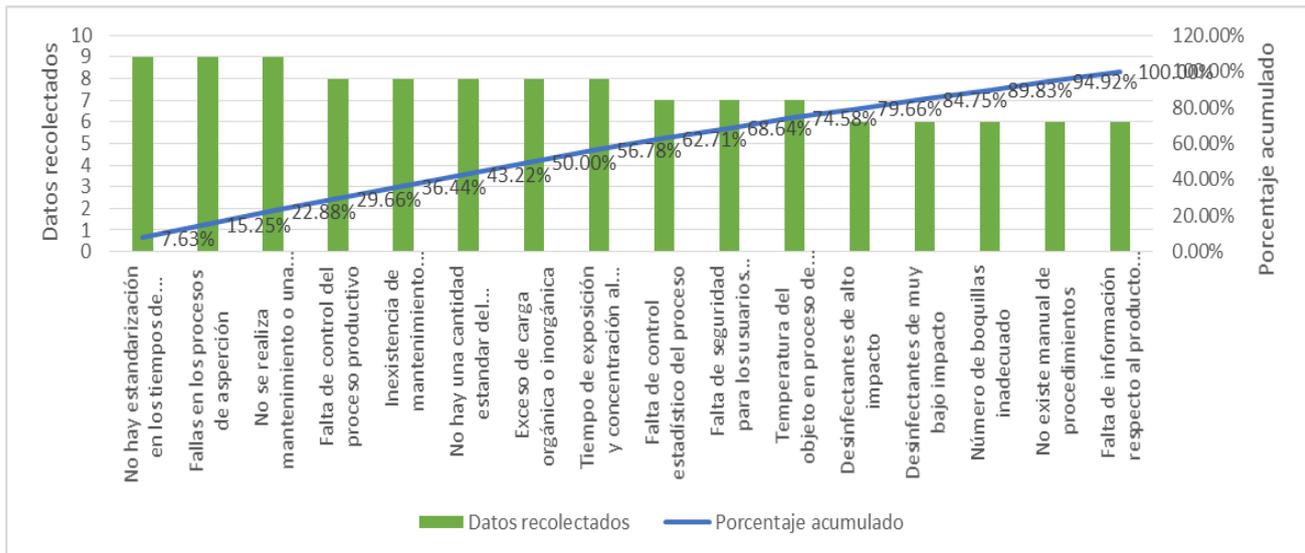


Figura 17: Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto nos indica que se debe poner un mayor esfuerzo en:

- No hay estandarización en los tiempos de aplicación
- Fallas en los procesos de aspersion
- No se realiza mantenimiento o una limpieza previa del objeto

Ya que, si se da una mayor importancia a estas causas que son el 20%, se estaría resolviendo el 80% del problema.

4.7.3. Resumen de resultado de la matriz AMFE

La matriz AMFE nos indica la severidad de los efectos o fallas potenciales, la ocurrencia de las fallas potenciales, y la detección de los controles de ocurrencia.

Gracias a la matriz AMFE se pretende la reducción de costos y tiempos ya que se preverán futuros problemas que pueda ocurrir al momento de desarrollar el producto en este caso es la cabina de desinfección.

La matriz desarrollada para la investigación dio como resultado el número prioritario de riesgo, al cual se le deberá poner mayores esfuerzos para evitar fallos y efectos futuros. En la tabla 19 se muestran las acciones recomendadas, tomando en cuenta que las que tengan un mayor NPR, deben ser las primeras en implementarse.

Se desarrolló una tabla de colores para identificarlas, donde rojo es prioridad alta, anaranjado prioridad media, amarillo, prioridad baja y verde prioridad nula, la cual indica que puede esperar más, pero de todas maneras debe ser controlada.

Tabla 18: *Guía de colores*

Nulo	
Bajo	
Medio	
Alto	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: *Acciones recomendadas*

Acciones Recomendadas	NPR
Requerimientos exactos de solución desinfectante	48
Optimización de tiempos	56
Implementación de manual de usuario y responsabilidades	216
Implementación de manual de usuario y responsabilidades	200
Certificación ISO-14001	140
Desarrollar un procedimiento para la limpieza y mantenimiento del objeto	245
Desarrollar un procedimiento para la limpieza y mantenimiento del objeto	180
Desarrollar un procedimiento para la limpieza y mantenimiento del objeto	120
Controlar el uso de protectores faciales para evitar el contacto con el rostro	192
Asegurarse que el usuario esté informado del uso del objeto	216
Asegurarse que el usuario esté informado del uso del objeto	160
Controlar el uso de protectores faciales para evitar el contacto con el rostro	168
Asegurarse que el usuario esté informado del uso del objeto	196

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 19, las acciones con mayor número prioritario de riesgo son:

- Desarrollo de un procedimiento de limpieza y mantenimiento del objeto.
- Asegurar que el usuario esté totalmente capacitado en cuanto al uso de la cabina.
- La implementación de un manual de usuario y responsabilidades.

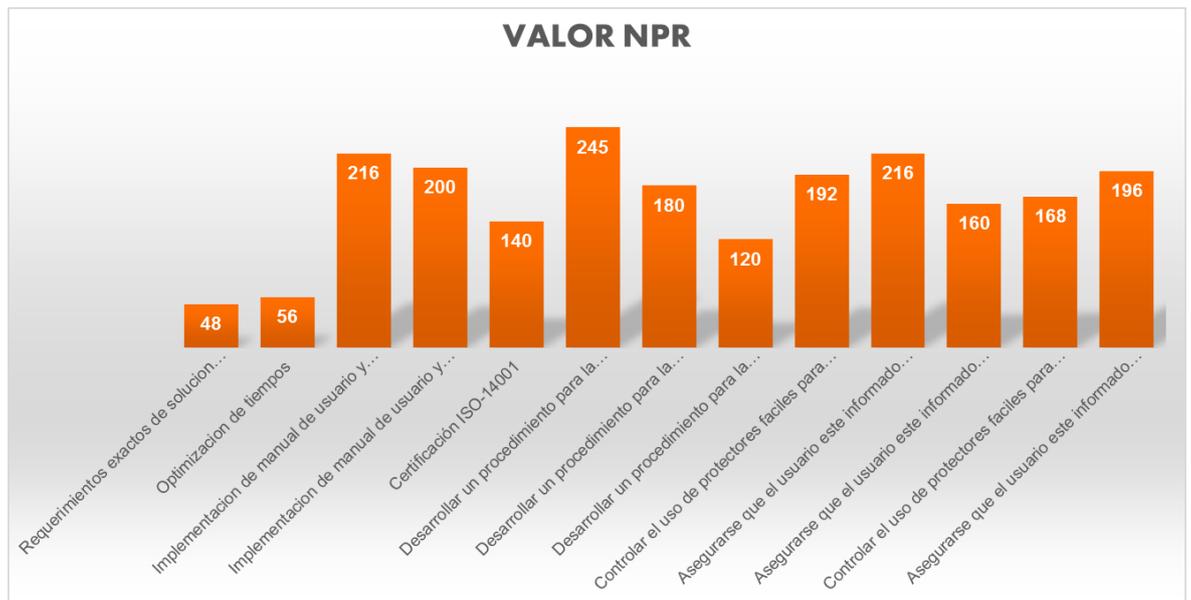


Figura 18: Valor NPR

Fuente: Elaboración propia

4.7.4. Estrategias FODA

En el diagnóstico se desarrolló un FODA, describiendo las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas con las que cuenta la cabina de desinfección.

En este punto se pretende desarrollar estrategias para fortalecer lo bueno y disminuir las debilidades y amenazas.

Tabla 20: Estrategias FODA

ESTRATEGIAS - FO		ESTRATEGIAS - DO	
1	3F-3O: Implementación de sensores de presencia, para controlar mediante a una computadora la cantidad de personas que ingresen a la Universidad Continental.	1	1D-5O: Implementación de un manual del usuario y sus responsabilidades, capacitándolo acerca del proceso de desinfección de la cabina.
2	4F-5O: Aplicación de un protocolo seguro para las personas al momento de utilizar la cabina.	2	4D-2O: Establecer una alianza con alguna empresa que se encargue del mantenimiento de la cabina a cambio de beneficios con la Universidad Continental.
3	1F-6O: Hacer uso de herramientas de calidad para mejorar el proceso de desinfección.	3	5,6D-3O: Establecer tiempos y cantidades adecuando en el proceso de desinfección e informar al usuario sobre estos.
4		4	3D-5O: Organizar una charla acerca de la cabina de desinfección, antes de su implementación en la Universidad Continental.
ESTRATEGIAS - FA		ESTRATEGIAS - DA	
1	4F-5A: Aplicación de la normativa dictada por el Ministerio de Salud en contexto de COVID-19.	1	2D-5A: Investigar acerca de los requerimientos exactos del desinfectante y estandarizar las cantidades de este por cada usuario.
	3F-1A: Implementar un protocolo de control del ingreso de las personas tanto en la cabina como en la Universidad Continental.	2	2D-1A: Implementación de un manual de usuarios y sus responsabilidades, y realizar el proceso en base a las ISO 14001.
3	1,2-F-2A: Ofrecer una ventaja competitiva frente a otras cabinas	3	3F-2A: Aplicación de herramientas de ingeniería industrial para llevar un mejor control de la cabina de desinfección.

	de desinfección y una mayor efectividad.		
4	4F-5A: Realizar un estudio de mercado, para conocer mejor al público objetivo.	4	2D-5A: Controlar el uso de protectores faciales por los usuarios, antes de que ingresen a la cabina y evitar el contacto del desinfectate con sus rostros.

Fuente: Elaboración propia

4.8. Diseño de la propuesta

Para que el diseño de la cabina de desinfección cumpla con estándares de calidad que aseguren el bienestar de los usuarios, fue necesario recoger bases bibliográficas, y normativas con respecto al COVID-19.

- **Dimensiones de la cabina**

Las medidas de la cabina se basaron en el artículo publicado por el Instituto de Investigación de la Universidad de Lima, Análisis antropométrico para la normalización del tallaje de la población peruana, el cual indica las medidas promedio de las mujeres y varones peruanos.

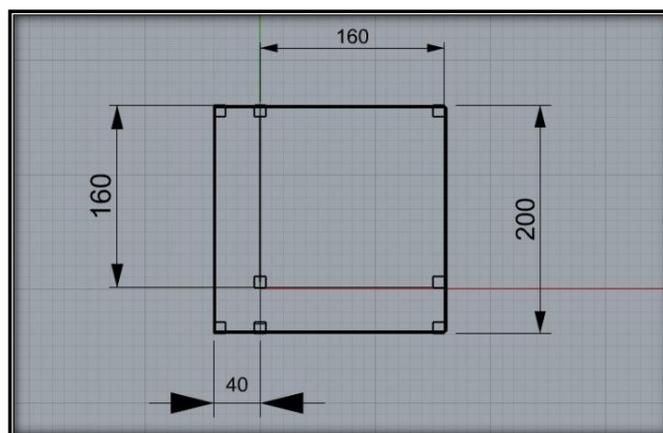
Por lo tanto, en la figura 19 observan las dimensiones de la cabina.

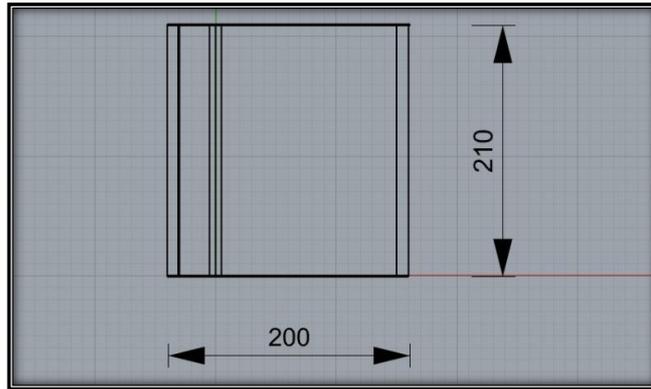
Altura: 210cm.

Ancho: 160cm

Largo: 200cm

Figura 19: Dimensiones de la cabina





Fuente: Elaboración propia

- **Estructura de la cabina**

La estructura básica será de metal estructurado, con vigas cuadradas las cuales serán soldadas y darán soporte a la cabina.

Esta se dividirá en dos partes como se aprecia en la figura 20.

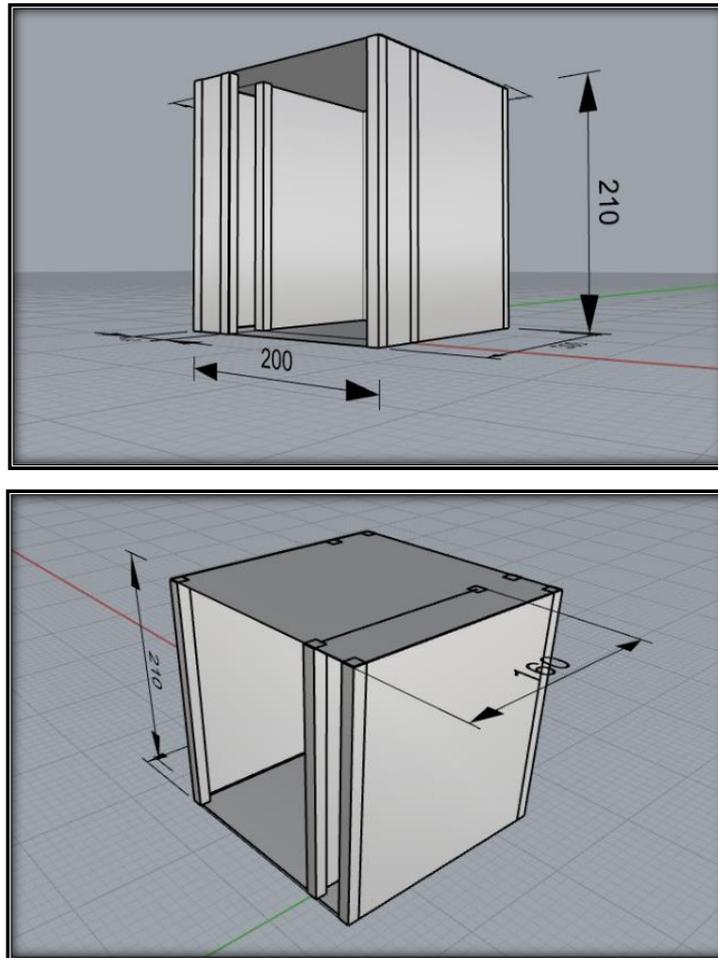
Debido a que la profundidad es de 200cm, la persona que ingrese ocupará 160cm para su desinfección, y podrá poner sus pertenencias (mochilas bolsos, celulares, llaveros, etc.), en una faja transportadora, con el fin de que estos también pasen por un proceso de desinfección.

Esta faja transportadora ocupará 40cm como se observa en la figura 21.

La superficie aislante será de plástico reforzado cubierto por algún material antibacterial, que evite la acumulación de hongos.

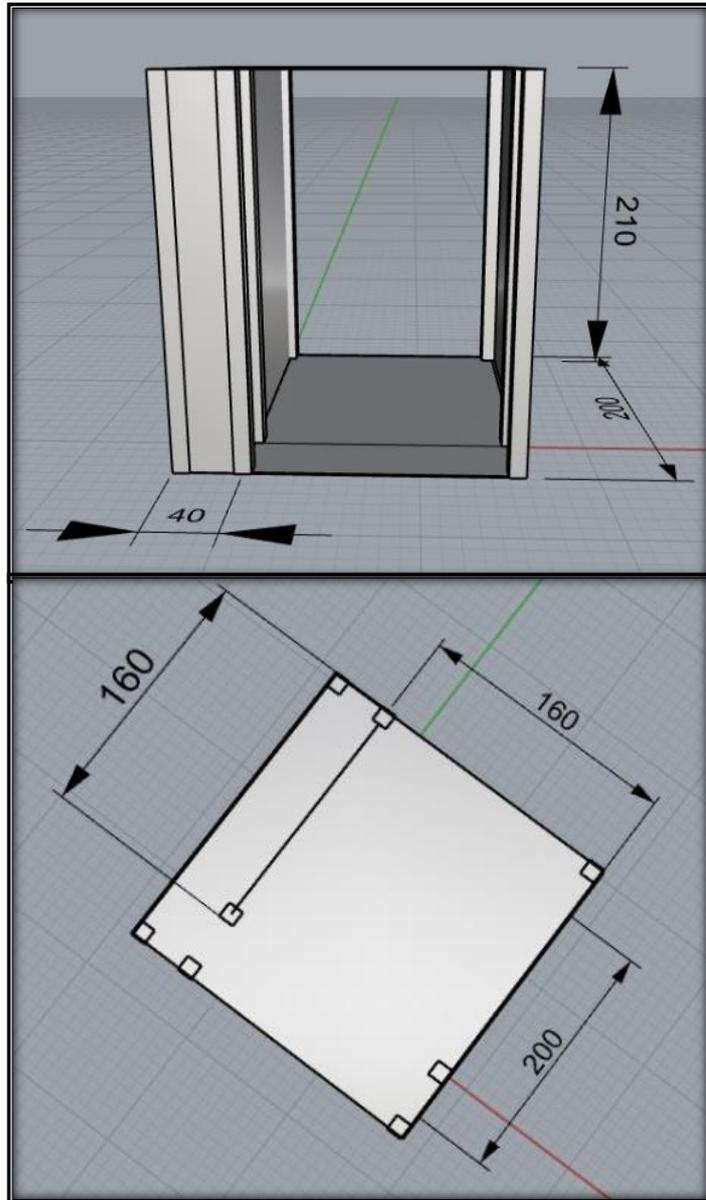
Todos los metales como vigas serán de acero inoxidable para evitar la corrosión.

Figura 20: División de la cabina



Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Dimensiones del espacio de la faja transportadora



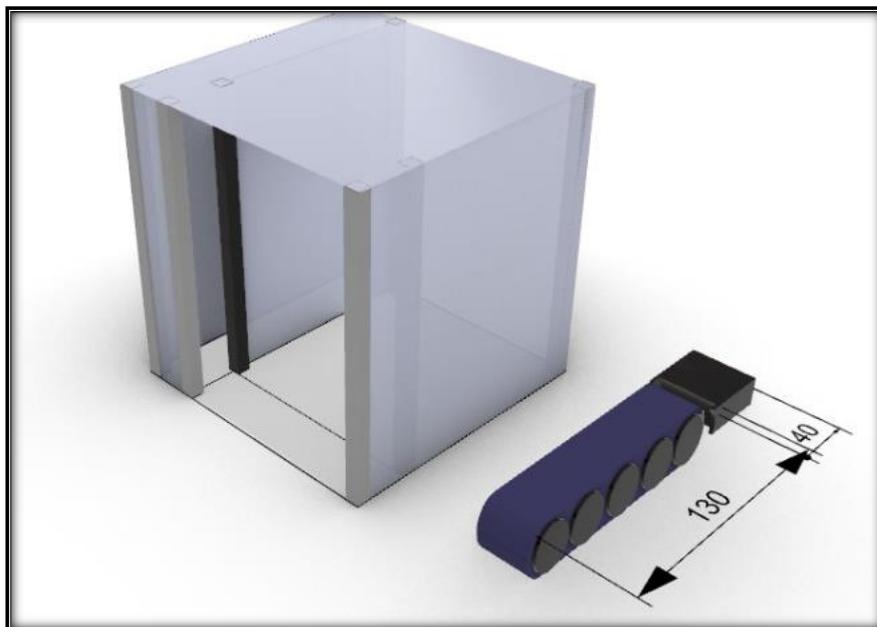
Fuente: Elaboración propia

- **Faja Transportadora**

La cabina de desinfección tendrá un espacio dentro, donde estará ubicada una faja transportadora a base de rodillos la cual será de uso específico de objetos como celulares, mochilas, llaveras, etc. Al final de esta contara con una superficie de recojo donde llegaran las pertenencias al finalizar el recorrido.

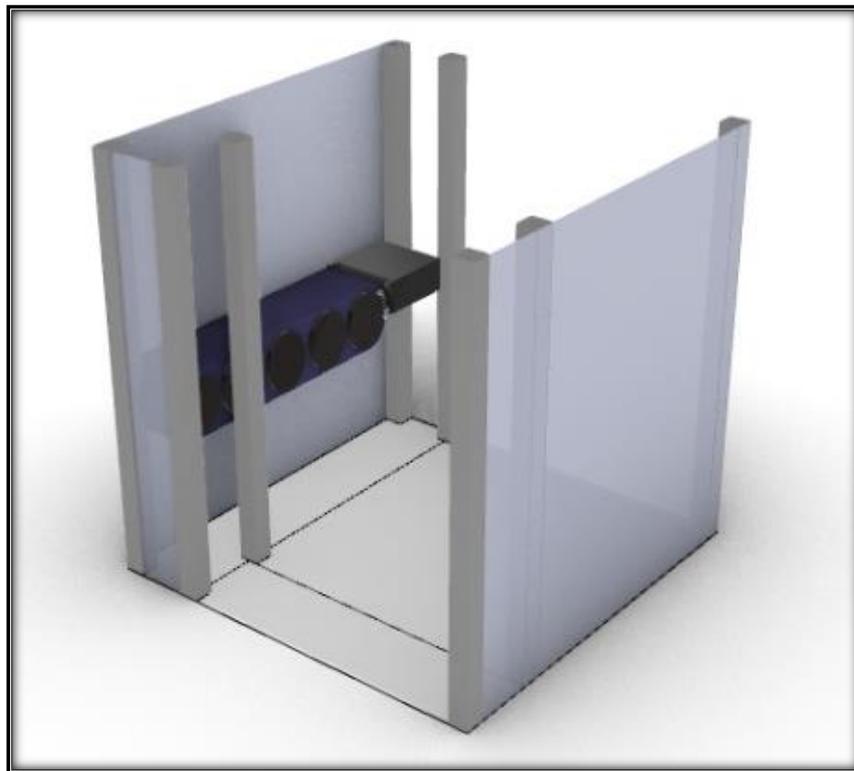
En la figura 22 se muestran las dimensiones con las que contará la faja transportadora.

Figura 22: Dimensiones de la faja transportadora



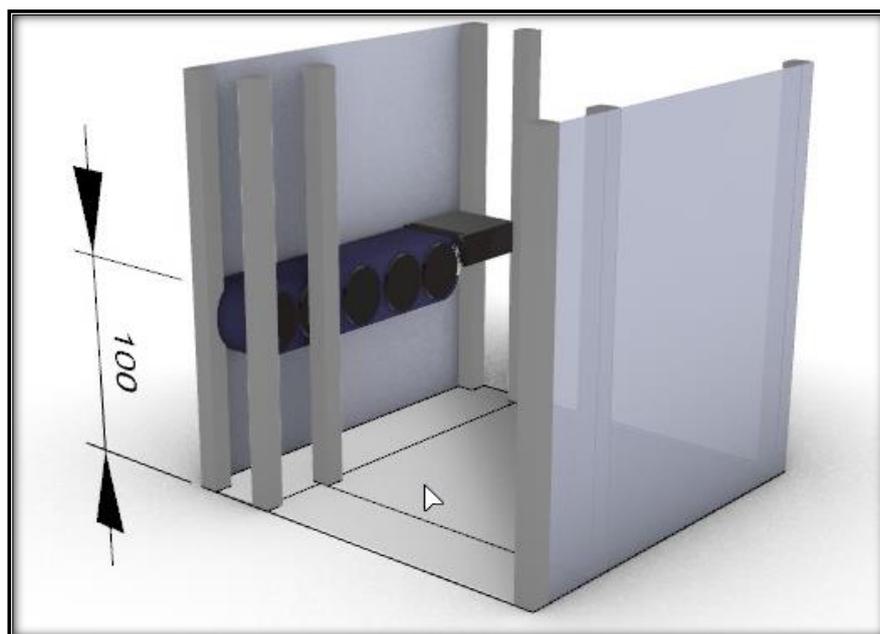
Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Ubicación horizontal de la faja transportadora



Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Ubicación vertical de la faja transportadora



Fuente: Elaboración propia

- **Tecnología**

El mayor problema de las cabinas de desinfección que existen en la actualidad se debe a que, la misma puede ocasionar daños a las personas al entrar en contacto el desinfectante con sus ojos y mucosas.

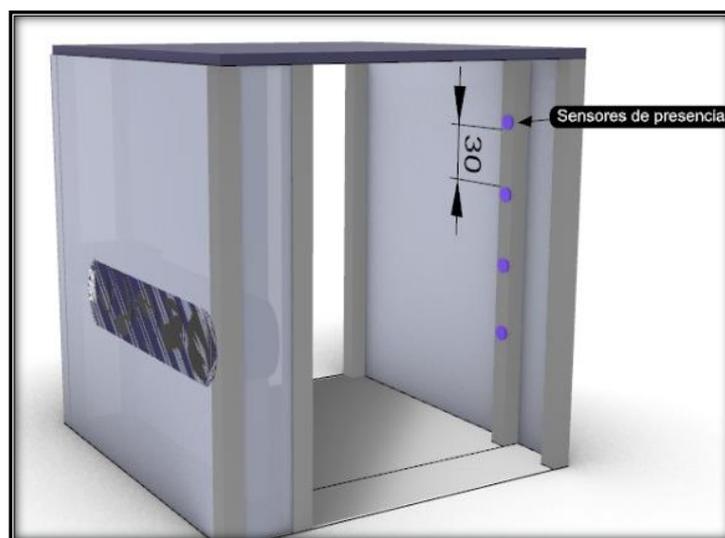
Se vio por conveniente hacer uso de la tecnología para mitigar todos estos daños.

La cabina contará con 4 sensores de movimiento o presencia conectados a 8 aspersores, separados en 30cm cada uno como se observa en la figura 26.

La finalidad de estos sensores es evitar el contacto del desinfectante al usar con el rostro de la persona, ojos y mucosas nasales, las cuales según la OMS son zonas sumamente delicadas las cuales no pueden estar expuestas a ninguna sustancia química desinfectante.

Cuando la persona ingrese a la cabina automáticamente esta detectará su estatura, y a la vez solo se activarán los aspersores que se ubiquen debajo de su cuello evitando una aspersion del desinfectante en el rostro de la misma.

Figura 25: Sensores de presencia o movimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 26: Distancia de los sensores

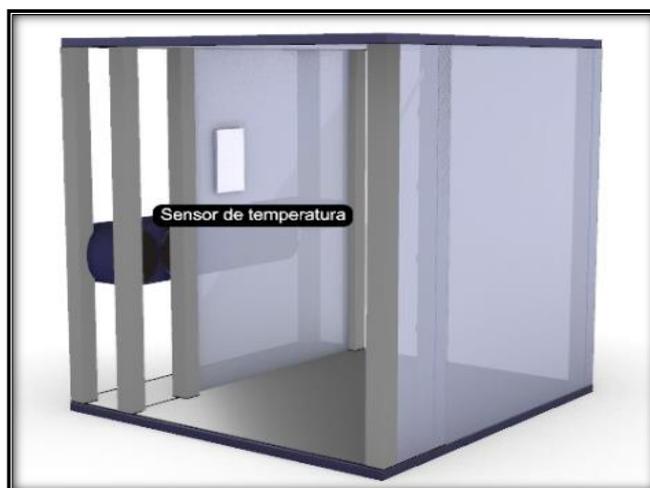


Fuente: Elaboración propia

Otro de los objetivos de aplicar tecnología en la cabina de desinfección es controlar la propagación del virus, mediante la sintomatología de este. Siendo uno de los síntomas más frecuentes la fiebre y siguiendo protocolos de seguridad según la ley de reincorporación al trabajo de MINSA, se vio por conveniente instalar sensores de temperatura.

Cuando la persona ingrese a la cabina automáticamente, se tomará su temperatura mediante un sensor y en caso cuente con más de 37°C se le impedirá el ingreso a la Universidad Continental.

Figura 27: Sensores de temperatura

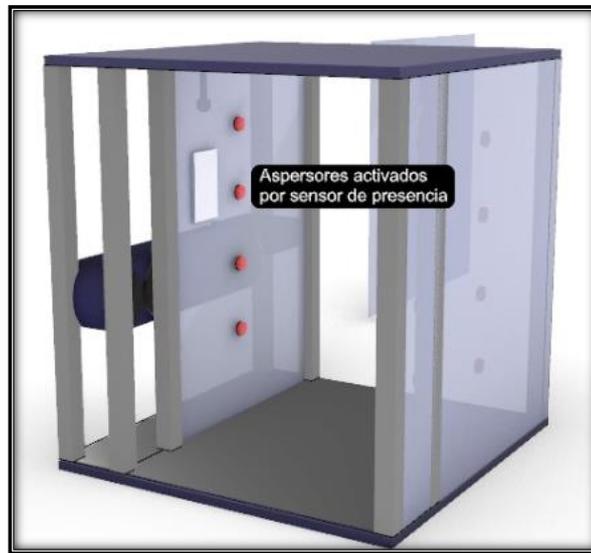


Fuente: Elaboración propia

- **Aspersores**

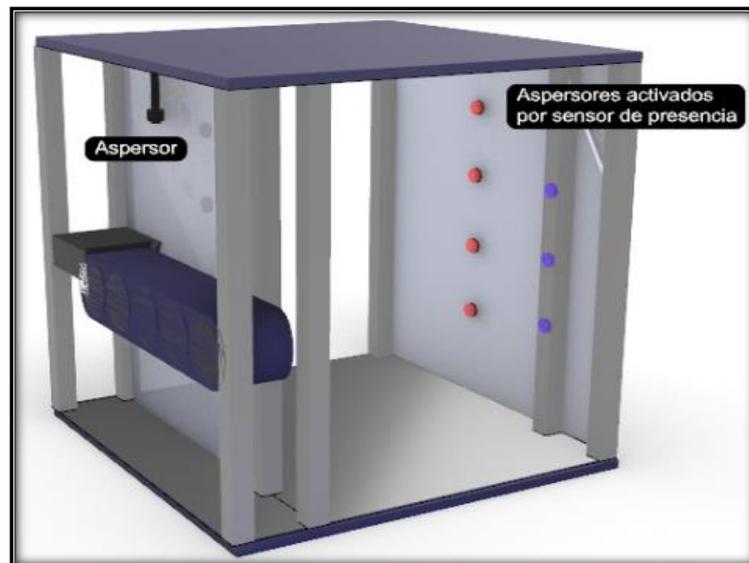
La cabina contará con 9 aspersores en total como se observa en la figura 29, 8 de estos se activarán automáticamente por los sensores de presencia, dependiendo de la estatura de la persona que esté dentro, con la finalidad de evitar el contacto del desinfectante con los ojos y mucosas de las personas. El noveno aspersor estará ubicado encima de la faja transportadora, con el fin de desinfectar los objetos del usuario.

Figura 28: Aspersores



Fuente: Elaboración propia

Figura 29: Sensores de temperatura

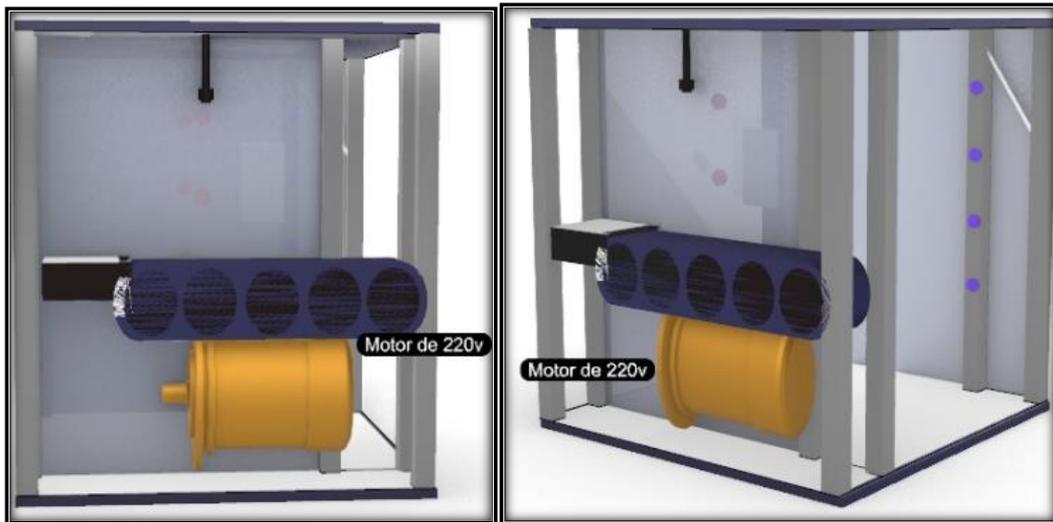


Fuente: Elaboración propia

- **Motor**

Se usará un motor de 220 Voltios, monofásico que funciona con corriente alterna, su principal función es convertir la energía eléctrica en mecánica permitiendo que los aspersores y la faja transportadora entren en funcionamiento, al mismo tiempo proveerá de energía eléctrica a la iluminación y sensores.

Figura 30: Motor



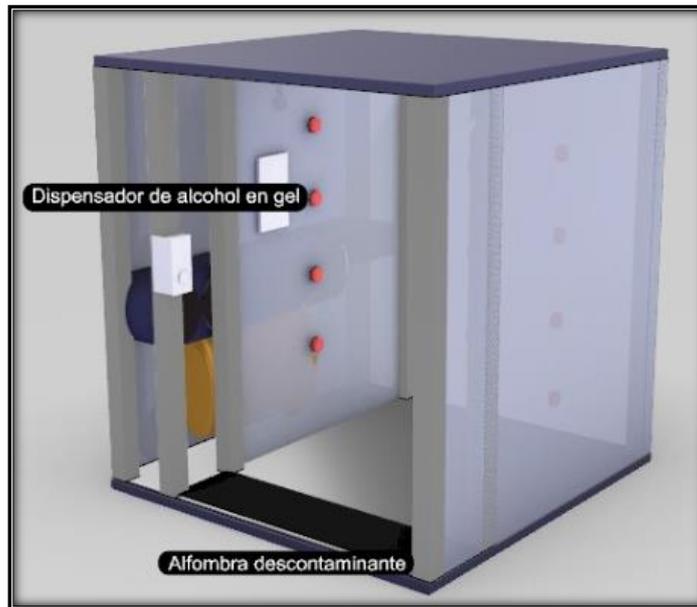
Fuente: Elaboración propia

- **Ingreso a la cabina**

El proceso de ingreso de la persona a la cabina constará de una descontaminación en la suela de sus zapatos mediante una alfombra o tapete como se aprecia en la figura 31, compuesto de caucho resistente, el cual tendrá un grosor adecuado que permita contener un líquido desinfectante.

La persona también recibirá una sustancia hidroalcohólica en sus manos, todo esto con el objetivo de mantener lo más aséptico posible el ambiente en el interior de la cabina.

Figura 31: Protocolo de ingreso



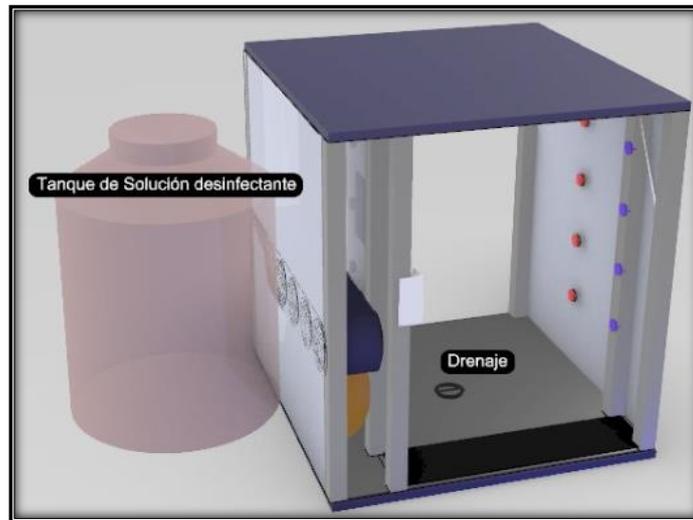
Fuente: Elaboración propia

- **Desinfección y drenaje**

Se contará con un taque de almacenamiento para la solución desinfectante de aproximadamente 180 litros, lo que permitirá disponer de esta a través de su conexión de los aspersores.

Se instaló un drenaje en la base de la cabina para evitar la acumulación de líquido, respondiendo a las necesidades de limpieza y prevención de accidentes del usuario.

Figura 32: Alimentación de solución desinfectante y drenaje



Fuente: Elaboración propia

- **Iluminación**

La cabina contará con iluminación en su interior, tanto al lado de la faja transportadora como en donde se encontrará la persona. Con el objetivo de que se aprecie con claridad el manual de usuario y responsabilidades, y se complete un proceso de desinfección efectivo.

Figura 33: Iluminación

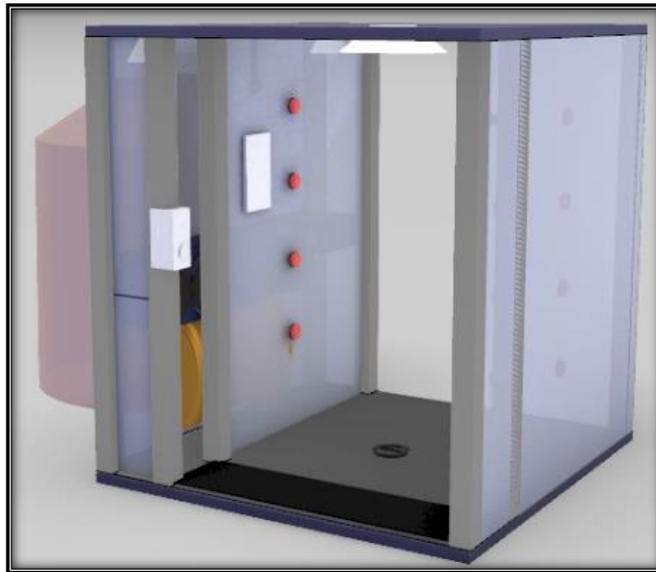


Fuente: Elaboración propia

- **Manual del usuario y responsabilidades**

Se pretende informar al usuario acerca del proceso de desinfección por el que está pasando, los productos aplicados, el protocolo que debe seguir y las responsabilidades que tiene.

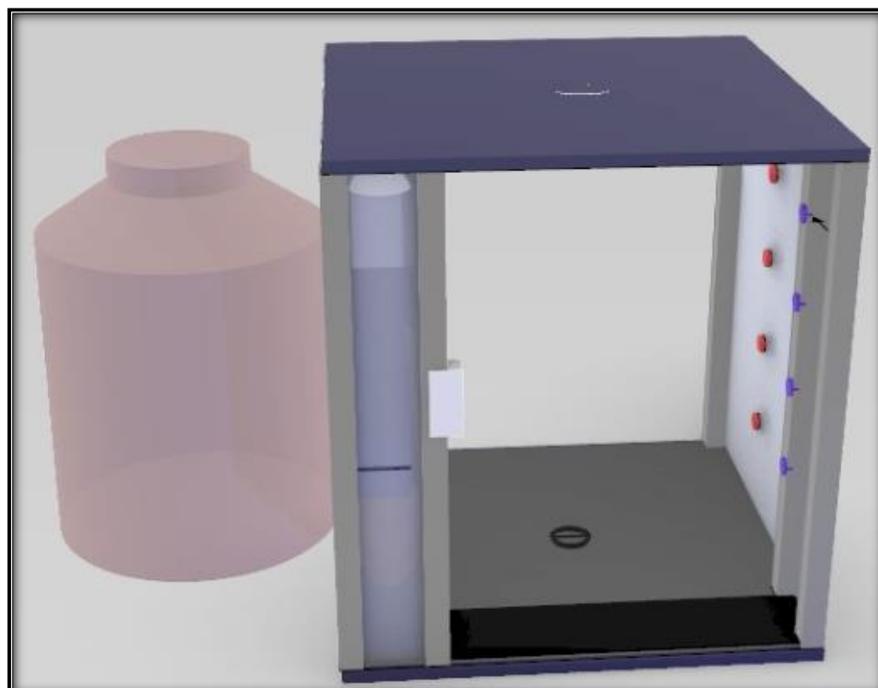
Figura 34: Manual



Fuente: Elaboración propia

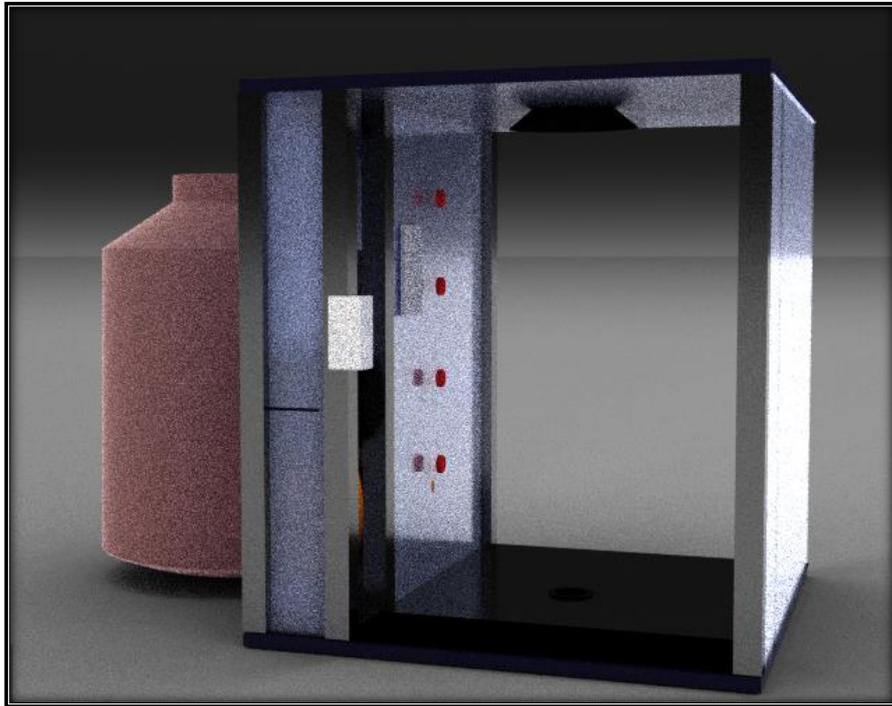
- **Cabina de desinfección**

Figura 35: Cabina de desinfección en vista posterior



Fuente: Elaboración propia

Figura 36: Cabina de desinfección en vista frontal



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Primera:

El diseño de la cabina óptimo se basó en la revisión de puntos trascendentales como, la posición y encendido de los aspersores, el proceso de descontaminación previo al ingreso de la cabina y la adecuada selección de materiales para su estructura básica. Tomando en cuenta las normativas por el Ministerio de Salud; Lineamientos para la Vigilancia, Prevención y Control de la salud de los trabajadores, Protocolo para el reinicio gradual de labores y/o actividades de la Administración Central y un estudio realizado por la Universidad de Lima Análisis antropométrico para la normalización del tallaje de la población peruana.

Segunda:

Los estándares de calidad para las características técnicas se basaron en un estudio realizado por el Instituto de Investigación de la Universidad de Lima, Análisis antropométrico para la normalización del tallaje de la población peruana. Este estudio ayudó a establecer las dimensiones más óptimas para la cabina de desinfección debido a que usa como objeto a los hombres y mujeres de Perú, dando como resultado las medidas promedio de ambos. En cuanto a los materiales no existe una regla sanitaria que limite la construcción de estructuras metálicas, sin embargo, se escogió el acero inoxidable para las vigas de soporte debido a que es más resistente a la corrosión, y plástico reforzado.

Tercera

Las características de acabado respondieron a la E 0.90 de estructuras metálicas publicada por el ministerio de vivienda para la colocación de base y a la normativa de reincorporación al trabajo del MINSa en la cual se establecieron los porcentajes de desinfectante necesario junto con el tipo de exposición, no existiendo una ley sanitaria que predomine sobre los otros componentes se procedió a colocarlos de manera ergonómica y es respuesta a las necesidades de aislamiento.

Cuarta

En cuanto a la capacidad de usuarios de la cabina se tomó en consideración la cantidad aproximada de estudiantes y personal administrativo los cuales son 3000. Se aproximó una capacidad de usuario de 10 segundos por persona. Es decir 360 personas por hora.

RECOMENDACIONES

Primera

Se recomienda a las personas que ingresen a las cabinas que lean el manual de usuario y responsabilidades, para que se informen acerca del proceso de descontaminación y desinfección por el que pasarán y evitar danos adversos.

Segunda

Se recomienda hacer uso del Fab Lab para la fabricación de las piezas de la cabina de desinfección, haciendo uso de la tecnología 3.0 y 4.0 como las impresoras 3D, con el fin de mejorar la calidad del producto.

Tercera

Se recomiendo para futuras investigaciones implementar un sistema de mantenimiento preventivo de la cabina para lograr una mayor efectividad.

Cuarta

Se recomienda a futuras investigaciones con el mismo fin a esta, hacer un estudio de mercados para mejorar el diseño de la cabina cumpliendo esta con el requerimiento y especificaciones de los clientes que deseen implementarla en su centro laboral.

REFERENCIAS

- ACUÑA, F. Diseño Y Construcción de Una Impresora 3D Auto-Replicable Controlada Inalámbricamente Para El Prototipado de Piezas Plásticas, Mediante Software Libre. 2014.
- APAZA, J. Diseño del sistema mecánico de una empaquetadora de pañales. 2018.
- BONITA, R., BEAGLEHOLE, R. y KJELLSTRÖM, T. Epidemiología básica. OPS, 2008.
- BUDYNAS, R. y NISBETT, J. Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. McGraw-Hill Interamericana, 2012.
- CALDERÓN, L. Diseño de la estructura para una cabina ergonómica multipropósito. 2019. Tesis de Licenciatura. Universidad Tecnológica Indoamérica.
- CHAUR, J. Diseño conceptual de productos asistido por ordenador: Un estudio analítico sobre aplicaciones y definición de la estructura básica de un nuevo programa. Universidad Politécnica de Catalunya, 2004.
- CROSS, N. Metodos de diseño: Estrategias para el diseño de productos. 2002.
- Eder, W. Theory of technical systems and engineering design science Legacy of Vladimir Hubka. INTERNATIONAL DESING CONFERENCE - DESING.2011.
- EEUU, Biblioteca Nacional De. 2020. Medline Plus. [En línea] 2 de julio de 2020.
- FLORES, C. Ergonomía para el diseño. Teoría y práctica: Designio, 2001.
- GAIBOR, J. y CARRIÓN, C. Diseño e Implementación de una Máquina CNC para la Fabricación de Placas de Circuito Impreso para Componentes SMD. 2015. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- GARCÍA, J. Apuntes de diseño de máquinas. Editorial Club Universitario, 2008.
- GARCÍA, J. Tecnología avanzada del diseño y manufactura asistidos por computador-CAD/CAM. PROSPECTIVA, 2006, vol. 4, no 1, p. 75-81.
- GUAPACHA, D., Fernando B. y VARGAS, JS. Guía de aprendizaje para manejo de torno CNC WABECO CC-D6000 E. 2015. Tesis Doctoral. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías. Tecnología en Mecatrónica.

GUAPACHA, D., VARGAS, F. y GONZALES, J. Guía de aprendizaje para manejo de torno CNC WABECO CC-D6000 E. 2015. Tesis Doctoral. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías. Tecnología en Mecatrónica.

GUERRERO, M., HERNANDIS, B. y AGUDO, B. Estudio comparativo de las acciones a considerar en el proceso de diseño conceptual desde la ingeniería y el diseño de productos. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 2014, vol. 22, no 3.

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. Metodología de la investigación. Ciudad de México: Mc Graw Hill, 1991, vol. 1, p. 20.

INSTITUTO Nacional de la Salud (INS). Informe de evaluacion de tecnologia sanitaria rapida en la unidad de analisis y generacion de evidencias en salud publica.Lima. Disponible en: <https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/authenticated%2C%20admini strator%2C%20editor/publicaciones/2020-05-21/ETS%20001-2020%20Cabina%20de%20%20desinfeccion.pdf>, 2020.

LADRIÈRE, J. El reto de la racionalidad: la ciencia y la tecnología frente a las culturas. 1978.

MALHOTRA, N. Investigación de mercados. 5a. ed. México DF : Pearson Educación, 2004.

MINISTERIO de Salud (MINSa). Lineamientos para la vigilancia , prevencion y control de la salud de los trabajadores con riesgo de la exposicion a covid-19 . Lima : Ministerio de salud, 2020. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1008153/RM_448-2020-MINSA.pdf.

MONDELO, P. y TORADA, E. Ergonomía 1. Fundamentos. Univ. Politècnica De Catalunya, 2010.

Namakforoosh, Mohammad. 2005. Metodología de la investigación. 2a. ed. México DF : Limusa, 2005.

ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud (OMS) . Preguntas y respuestas sobre la limpieza y desinfección de superficies del entorno inmediato en el contexto de la COVID-19 fuera del ámbito sanitario. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/q-a-considerations-for-the-cleaning-and-disinfection-of-environmental-surfaces-in-the-context-of-covid-19-in-non-health-care-settings>

PARRADO, P. y SÁNCHEZ, J. Estructuración e implementación del pilar de mejora enfocada en Tetra Pak Colombia. Bogotá 2004.

PONSA, P. y GRANOLLERS, A. Diseño y automatización industrial. Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña, 2009.

RODRÍGUEZ, C. Propuesta de Mejora Enfocada bajo una Gestión TPM, para reducir las pérdidas económicas del área impresión en Norsac S.A. Trujillo, 2017.

ROJAS, M. Tesis de grado. Implementación de los pilares TPM (Mantenimiento total productivo) de mejoras enfocadas y mantenimiento autonomo, en la planta de produccion Ofixpres S.A.S. Bucaramanga, Colombia : Universidad Pontificia Bolivariana, 2011.

ROJAS, Oswaldo. y ROJAS, L. Diseño asistido por computador. 2011.

RONCAL, A. El ingeniero industrial y el diseño de productos. Ingeniería Industrial, 1992, no 002.

SUÁREZ, C. y BERDASQUERA, D. Enfermedades emergentes y reemergentes: factores causales y vigilancia. Revista cubana de medicina general integral, 2000, vol. 16, no 6, p. 593-597.

TERÁN, E. Diseño asistido por computadora de un martillo excavador. 2010. Tesis de Licenciatura.

TORRES, J. Diseño asistido por ordenador. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Granada, 1998, vol. 20.

ULRICH, Karl T.; EPPINGER, Steven D.; ALVAREZ, Rebecca Virginia Madrigal. Diseño y desarrollo de productos: enfoque multidisciplinario. McGraw-Hill, 2013.

ANEXOS

Figura 37: Formato de ficha de validación del instrumento

Número		Título		Ubicación	
Autor				Tipo	
Ciudad		Editorial		Páginas	
Tema					
Resumen					
Palabras clave					
Relevancia					

Figura 38: Ficha de validación de experto 1



Universidad Continental

FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTO

Título de la investigación: DISEÑO DE UNA CABINA DE DESINFECCIÓN PARA LA UNIVERSIDAD CONTINENTAL EN EL CONTEXTO COVID 19 AREQUIBA 2020

Nombre del instrumento: FICHA BIBLIOGRÁFICA

Crterios de Evaluación	Correcto	Incorrecto
1. El instrumento tiene estructura lógica.	X	
2. La secuencia de presentación de los ítems es óptima.	X	
3. El grado de complejidad de los ítems es aceptable.		X
4. Los términos utilizados en las preguntas son claros y comprensibles.	X	
5. Los ítems o reactivos reflejan el problema de investigación.		X
6. El instrumento abarca en su totalidad el problema de investigación.	X	
7. Las preguntas permiten el logro de objetivos.	X	
8. Los reactivos permiten recoger información para alcanzar los objetivos de la investigación.	X	
9. El instrumento abarca las variables e indicadores.	X	
10. Los ítems permiten contrastar las hipótesis.	X	

Apreciación del experto sobre el instrumento:

..... FALTA ELEMENTOS COMO CUANDO, EDITORIAL, FECHA DE CONSULTA, DIRECCIÓN ELECTRÓNICA Y NÚMERO DE PÁGINAS.....

.....

.....

Nombres y Apellidos del Experto: MGR. ING. RAQUEL BEGUA VELÁSQUEZ

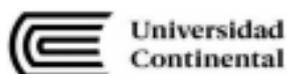
Cargo: DEC. ING. INDUSTRIAL - UNIVERSIDAD CONTINENTAL AREQUIBA

Teléfono: 959450179

DNI: 29730507

Firma: 

Figura 39: Ficha de validación de experto 2



FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTO

Título de la investigación: Diseño de una cabina de desinfección para la universidad Continental, en el contexto COVID-19 Arequipa 2020

Nombre del instrumento: Ficha bibliográfica

Criterios de Evaluación	Correcto	Incorrecto
1. El instrumento tiene estructura lógica.	X	
2. La secuencia de presentación de los ítems es óptima.	X	
3. El grado de complejidad de los ítems es aceptable.		X
4. Los términos utilizados en las preguntas son claros y comprensibles.		X
5. Los ítems o reactivos reflejan el problema de investigación.		X
6. El instrumento abarca en su totalidad el problema de investigación.	X	
7. Las preguntas permiten el logro de objetivos.	X	
8. Los reactivos permiten recoger información para alcanzar los objetivos de la investigación.	X	
9. El instrumento abarca las variables e indicadores.	X	
10. Los ítems permiten contrastar las hipótesis.	X	

Apreciación del experto sobre el instrumento:

Falta el año de la bibliografía, la editorial o si es de una revista.

Nombres y Apellidos del Experto: Nilton Anchayhua Arestegui

Cargo: Docente en la Universidad Continental

Teléfono: 959925501

DNI: 44052294

Firma:.....

Figura 40: Diseño final de la cabina en Rhinoceros

