

ESCUELA DE POSGRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

METODOLOGÍA DE TRABAJO PARA EL
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES DE
EMBARCACIONES Y LA SOSTENIBILIDAD.

Tesis para optar el grado de **MAESTRO** en:

DIRECCIÓN DE OPERACIONES Y CADENA DE
ABASTECIMIENTO

Autor:

Javier Jhoel Ramirez Eslava

Asesor:

Maestro. Jorge Guillermo Calizaya Portal

Trujillo-Perú

2022

Resumen

La investigación se desarrolló en trabajadores de tres sedes de astilleros de Chimbote, Callao e Iquitos. El objetivo fue recolectar la información de las metodologías de trabajo del tratamiento de superficies de embarcaciones y la sostenibilidad con los distintos abrasivos de mayor utilización en los astilleros, como son la arena, escoria de cobre, granalla de acero y agua a ultra alta presión UHP que se efectúan para la preparación de superficies. El estudio fue de enfoque cuantitativo, tipo descriptivo, de diseño no experimental. La población estuvo conformada por 90 trabajadores especialistas en el rubro, como son las áreas de Taller de Tratamiento de Superficies, Control de Calidad, Diseño y Desarrollo y Jefes de Proyecto de Embarcaciones. Se utilizó el cuestionario de Metodología de Trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y el cuestionario de Sostenibilidad. Los resultados hallados refieren que el abrasivo con granalla de acero, es la mejor metodología de tratamiento de superficies y sostenibilidad de mayor aceptación, seguido del proceso de escoria de cobre, como tercera posición está el proceso mediante agua a ultra alta presión UHP y por último y no recomendable el uso de arena.

Palabras claves: Metodología de tratamiento de superficies, sostenibilidad, abrasivos.

Abstract

The research was developed in workers from three shipyard sites in Chimbote, Callao and Iquitos. The objective was to collect information on work methodologies for the treatment of ship surfaces and sustainability with the different abrasives most used in shipyards, such as sand, copper slag, steel shot and ultra high pressure water UHP carried out for the preparation of surfaces. The study had a quantitative approach, descriptive type, non-experimental design. The sample consisted of 90 specialist workers in the field, such as the areas of Surface Treatment Workshop, Quality Control, Design and Development and Ship Project Managers. The Work Methodology questionnaire for the Treatment of Ship Surfaces and the Sustainability questionnaire were used. The results found indicate that the abrasive with steel shot is the best surface treatment methodology and the most widely accepted sustainability, followed by the copper slag process, third position is the process using ultra high pressure water UHP and finally and the use of sand is not recommended.

Keywords: Surface treatment methodology, sustainability, abrasive.

Dedicatoria y Agradecimientos

A Dios

A mis padres Mily y Javier por el amor incondicional.

A mi abuelo Eladio por su apoyo paternal.

A mi abuela Amalia y mi abuelo Arnaldo que están en el cielo protegiéndome cada día.

A mis hermanos, por ser amigos desde nuestra niñez hasta siempre.

A mi novia Miluska, por ser parte importante de mi vida, por todo su apoyo y cariño durante este trabajo.

Un agradecimiento especial a los Servicios Industriales de la Marina Perú, a todos los trabajadores por su predisposición, apoyo y contribución a la investigación. A mi asesor, el Cdte. Calizaya, por su supervisión, sus enseñanzas y guía para la conclusión de este trabajo de investigación.

Tabla de contenidos

Carátula	i
Resumen	ii
Abstract.....	iii
Dedicatoria y agradecimiento	iv
Tabla de contenidos	v
Índice de tablas y figuras	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
I.1. Realidad problemática.....	1
I.2. Pregunta de investigación	7
I.2.1. Pregunta general	7
I.3. Objetivos de la investigación	7
I.3.1. Objetivo general	7
I.3.2. Objetivos específicos	7
I.4. Justificación de la investigación.....	8
I.4.1. Justificación Teórica.....	8
I.4.2. Justificación Práctica.....	8
I.4.3. Justificación Metodológica	9
I.5. Alcance de la investigación.....	9
II. MARCO TEÓRICO.....	10
II.1. Antecedentes	10
II.1.1. Antecedentes internacionales	10
II.1.2. Antecedentes nacionales.....	12
II.2. Conceptos.....	12
II.2.1. Variable 1.....	12
II.2.2. Variable 2.....	12
II.3. Bases Teóricas	13
II.4. Marco conceptual (terminología)	40
III. HIPÓTESIS.....	41
III.1. Declaración de Hipótesis	41
III.1.1. Hipótesis general	41
III.2. Operacionalización de variables	41

IV.	DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS Y ANÁLISIS	43
IV.1.	Tipo de investigación	43
IV.2.	Nivel de investigación.....	43
IV.3.	Diseño de investigación	43
IV.4.	Método de investigación	43
IV.5.	Población.....	44
IV.6.	Muestra	44
IV.7.	Unidad de estudio	44
IV.8.	Técnicas de recolección de datos	44
IV.8.1.	Técnica.....	44
IV.8.2.	Instrumento.....	44
IV.9.	Presentación de resultados	45
V.	RESULTADOS	45
VI.	DISCUSIÓN, CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	56
VI.1.	Discusión	56
VI.2.	Conclusiones.....	63
VI.3.	Recomendaciones	66
	Lista de referencias	67
	Apéndice	72

Índice de tablas

Tabla 1.	Metodología del proceso con chorro abrasivo de arena.	45
Tabla 2.	Sostenibilidad del proceso con chorro abrasivo de arena.	46
Tabla 3.	Metodología del proceso con chorro abrasivo de escoria de cobre.	47
Tabla 4.	Sostenibilidad del proceso con chorro abrasivo de escoria de cobre.	48
Tabla 5.	Metodología del proceso con chorro abrasivo de granalla de acero.	49
Tabla 6.	Sostenibilidad del proceso con chorro abrasivo de granalla de acero.	50
Tabla 7.	Metodología del proceso con chorro de agua a ultra alta presión	51
Tabla 8.	Sostenibilidad del proceso con chorro de agua a ultra alta presión	52
Tabla 9.	Cuadro comparativo con la variable Metodología de los procesos: arena, escoria de cobre, granalla de acero y agua UHP.....	53
Tabla 10.	Cuadro comparativo con la variable Sostenibilidad de los procesos: arena, escoria de cobre, granalla de acero y agua UHP.....	54
Tabla 11.	Ranking de posicionamiento para el tratamiento de superficies y la sostenibilidad ...	55

Índice de figuras

Figura 1.	"Perfil de Rugosidad"	24
Figura 2.	Microfouling y Macrofouling	26
Figura 3.	Adhesión de pintura	28
Figura 4.	Metodología con chorro abrasivo de arena.....	30
Figura 5.	Metodología con chorro abrasivo de escoria de cobre	32
Figura 6.	Metodología con chorro abrasivo de granalla de acero	34
Figura 7.	Metodología con chorro de agua UHP.....	36

I. INTRODUCCIÓN

I.1. Realidad problemática

El impacto ambiental y los peligros en la seguridad y salud de la industria naval, específicamente que hace referencia a la construcción, mantenimiento y reparación de embarcaciones realizadas en un astillero, es altamente significativo y constituyen un reto para el sector naval. La construcción de embarcaciones depende de varios métodos que componen un peligro relevante de actividades invasivas al ambiente, seguridad y salud de los trabajadores, proveedores, clientes, visitantes y partes interesadas en el entorno de estos complejos industriales.

Las líneas de negocio en un astillero son las construcciones y reparaciones navales, en este último se realizan principalmente trabajos de mantenimiento preventivo, denominados “Carena”, el cual involucra los siguientes procesos, la calibración de planchas de acero, tratamiento de superficies, plan de pintado, calibración de propulsión y gobierno.

El tratamiento de superficies es un proceso que se realiza como parte del mantenimiento preventivo en línea de negocio de reparaciones, y adicionalmente de construcciones navales, con una frecuencia de cada dos años; debido a que se encuentran en un entorno marino, la estructura de acero está expuesto a corrosión galvánica generando oxidación, pérdida de estanqueidad del casco de la embarcación y riesgo de siniestros. Además, se utilizan insumos que pueden conllevar a consecuencias graves en el entorno ambiental, en la seguridad y salud del personal, y que también se utilizan en las operaciones de reparación de embarcaciones. Asimismo, es una de las metodologías de gran consideración, que se basa en retirar del casco de las embarcaciones las adhesiones marinas, a modo de preparar la zona para su pintado con la finalidad de mantener el casco intacto asegurando las situaciones ideales de navegación, y ayuda a conservar la embarcación en altas condiciones hidrodinámicas que posibilita minimizar el empleo de combustible, así disminuir la polución de la atmósfera. La tecnología actual para el tratamiento del casco de las embarcaciones largamente empleada, además favorito por la gran cantidad de

clientes en el rubro de astilleros, se basa en el chorreado con arena o sandblasting.

El chorro con arena o sandblasting, es una actividad del tratamiento de superficies que usualmente es utilizado en distintos tipos de industria como: automotriz, petrolera, estructuras metálicas, sector naval, construcción, entre otros, para una limpieza de superficies efectiva y de bajo costo; sin embargo, genera alto riesgo en la seguridad y salud ocupacional, teniendo un alto impacto ambiental afectando la sostenibilidad de las empresas.

En los astilleros, el sandblasting se efectúa para el tratamiento de superficies de las embarcaciones, donde esta actividad industrial se realiza al aire libre; para ocasiones de embarcaciones de alto bordo, ésta se efectúa mediante móviles de chorro de arena, esta acción consiste en la proyección del abrasivo con la superficie para formar el perfil de rugosidad, aumentando la relación pintura-metal, además aumenta la adhesión al formarse zonas o lugares reactivos en la zona metálica creándose uniones químicos y/o polares a magnitud molecular con la película del recubrimiento.

La producción de esta actividad utiliza como insumo la arena, abrasivo cuyo elemento principal es la sílice, genera que las partículas de arena impacten con fuerza en las superficies metálicas, cuerpo de limpieza superficial, la arena se quebranta en polvo fino, liberando al entorno polvo de sílice cristalina. Gran parte significativa de la arena está conformada de fragmentos finos que se denomina “fracción respirable”, que asimila hasta los pulmones, generando daños peligrosos en el aparato respiratorio (Morales et al., 2015).

El uso de sílice cristalina expuesto en el párrafo anterior, es el vital insumo del proceso de chorreo, el cual ha sido prohibido este abrasivo en los procedimientos de limpieza por países como Gran Bretaña en 1950 (Ley de Fábricas de 1949) y en otras naciones europeas en 1966. Asimismo, el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) en 1974, indicó que se prohibiera el uso de arena de sílice como componente de limpieza por chorro abrasivo, asimismo exhortó que se reemplazara con componentes de menor peligro en la seguridad y salud, que se realizan durante las actividades de limpieza por chorro abrasivo (NIOSH, 2002). En el sector industrial, la sílice,

unidad de la arena de cantera, se efectúa en las operaciones de minería, tratamiento de minerales, limpieza por arena, industria del cemento, fabricación de asfalto, cerámica, limpieza abrasiva, demolición, industria del vidrio, molienda de cuarzo, moldes de fundición, pulido de superficies metálicas y construcción.

Como consecuencia de los trabajos mediante el proceso de chorreado con arena, el cual tiene un 90% de cuarzo de polvo suspendido en el aire, se relacionan padecimientos pulmonares como la neumoconiosis. La Agencia Internacional de Estudio de Cáncer, perteneciente a la Organización Mundial de la Salud (OMS), dispuso en el año 1996, que la sílice cristalina es un componente cancerígeno para las personas. Asimismo, se ha probado que, en los países muy desarrollados, la supresión del polvo y la atención médica de los habitantes activos han permitido disminuir sustancialmente la prevalencia de silicosis y neumoconiosis. (Organización Mundial de la Salud [OMS], 1986).

En países como Chile se ha privado la utilización del chorro de arena en seco como procedimiento de limpieza abrasiva (Decreto N° 122, 2015/MINSAL) y en Colombia se reconoce la silicosis (polvo de sílice) en la Tabla de Enfermedades Ocupacionales, para los trabajos con chorro de arena y esmeril para efectos del sistema global de riesgos profesionales (Decreto Supremo N.º 1477, 2014). Asimismo, las plazas laborales con mayor riesgo de exposición a la sílice son: albañil, operador de maquinaria pesada, operador de máquinas de chancado de minerales, trabajos de pulido, operador de maquinaria minera, perforador de rocas, arenador; siendo la más frecuente en silicosis aguda a los que trabajan con chorreado de arena. (Ramírez,2013).

En este momento son insuficientes las empresas que han desarrollado la ejecución de una Economía Circular para fomentar la sostenibilidad como estrategia de negocio, el cual debe estar instaurado en sus procesos para tener la capacidad de efectuar sus actividades durante tiempo extendido, considerando los aspectos comunes, financieros y de aspectos ambientales que garanticen la constancia del comercio, según Guohui y Yunfeng (como se citó en Almeida y Díaz, 2020). Una vez que se alcanza la metodología que posibilite elaborar apropiadamente los planes, las empresas requieren concentrar el avance sostenible en la cadena de valor para poder conseguir efectos

responsables, razonables y ecuanímenes; además que se favorece al entorno ambiental, a la humanidad y a la empresa, ya que fortifica la reciprocidad entre la entidad, colaboradores y clientes.

Asimismo, el abrasivo de arena es un insumo que no favorece a la economía circular y tampoco a la sostenibilidad, debido a que se está gastando el recurso de arena con mayor velocidad a la que se puede generar de forma consciente. Al optimizar la administración de los recursos de arena en el mundo, se puede disponer de forma eficiente, sostenible, evidenciando así que las industrias y el entorno ambiental pueden caminar juntos, afirma Joyce Msuya (2019). Los depósitos de agua y las continuas extracciones han disminuido el abastecimiento de sedimentaciones de los ríos a zonas costeras, generando la disminución en los deltas de ríos y aumentando las erosiones de las playas.

Con la prohibición en el uso de arena para la limpieza superficial de embarcaciones, regulada de manera diferente en todo el mundo, los astilleros se tornan cada vez más complicado la ejecución a estas nuevas tendencias en las regulaciones locales. Asimismo, existe un avance en extraer de forma no sostenible y fuera del marco legal a los ecosistemas del mar, ríos y costeros.

La explotación de manera ineficiente de arena no solo afecta al entorno ambiental, sino que podría generar consecuencias significativas en la sociedad. Para el caso de la explotación de arena en las costas de las playas podría generar impacto en el rubro turístico, además que la explotación de arena de los ríos y bosques conlleva a la extinción de cangrejos, lo que genera un impacto negativo en el negocio de colectores de cangrejos, cuyos ingresos se base en este empleo. Se puede evidenciar que, en varios países como India, China y en continentes como Asia, África y América del Sur, donde se genera muchas actividades de explotación de arena, éstos no se alinean a las reglamentaciones ambientales, lo que han generado repercusiones graves en la sociedad.

La explotación sin control se realiza a costas de otros giros económicos, como el entorno ambiental y la sociedad. Los peligros relacionados en seguridad para las personas que laboran en el rubro de extracción, y habitan en los lugares donde se realizan este tipo de actividad, abarcan generalmente la muerte de los

trabajadores por ahogarse cuando extraen arena de los cauces, además de que pueda desmoronarse y desplomarse en las zonas de explotación.

Las actividades dentro del margen de la ley y fuera de ello, se comunican desde las zonas aledañas, inclusive en las reservas de la diversidad de seres vivos y zonas de protección, los sitios exclusivos que la humanidad ha determinado son primordiales desde un enfoque ambiental y sociocultural que no debe permitirse operaciones que no guarden relación con la protección de nuestro sistema biológico. Tal es así, que ya se han reportado casos de efectos perjudiciales para peces de los ríos, además de aves, delfines y tortugas.

El uso del chorro de arena para la limpieza de superficies no garantiza la sostenibilidad, un caso internacional es lo acontecido en España, la cual estuvo marcada por las protestas de los representantes del colectivo y de los trabajadores de la cofradía fenesa de Barullare, dedicados al banco de mariscos, ante la contaminación del astillero Navantia Fene que aseguraron están perjudicando sus bancos marisqueros desde las instalaciones del astillero, para lo que reclamaron un freno inmediato, y optaron por otras medidas, a través de la vía judicial. El representante de los trabajadores de la cofradía fenesa ha remitido escritos a la Autoridad Portuaria reclamando medidas correctivas, los cuales denuncian los constantes vertidos que están realizando para hacer trabajos de chorreados de arena a los buques atracados en el astillero; indican que este sistema de trabajo, consiste en limpiar la parte baja de los cascos de los barcos mediante arena a presión, y se está realizando sin las precauciones medioambientales necesarias, ocasionando que la arena y pintura arrancada mediante ese chorreo sea desplazada por el viento y depositada sobre el mar terminando en el fondo, esta pintura, que se utiliza en toda las embarcaciones, es altamente tóxico y daña gravemente el desarrollo de los seres vivos, causando su muerte. Vellón A. (2009)

En el caso de Perú, de acuerdo al informe de Evaluación Ambiental de la Bahía del Callao efectuado por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) - Ministerio del Ambiente (2016), existe el caso del astillero Maggiolo - Chucuito, donde se colocó un punto cercano de monitoreo SM-09, que durante la evaluación emitía abundante material particulado al aire producto

de las actividades de arenado, pudiendo ser esta una de las fuentes potenciales de plomo. Se menciona también que contiguo a las instalaciones del astillero, se ubican viviendas particulares y una institución educativa pública, el Colegio Nacional “2 de Mayo”. Así mismo, en este punto SM-09, se excede los valores de 0.5 mg/l establecido para boro total en los ECA para agua Categoría 1 (B1), y también excede a las concentraciones de plomo total en agua de mar a nivel superficial en el ambiente submareal. Asimismo, se tiene problemas en la otra sede del astillero Maggiolo - Oquendo, cuya empresa contigua es Tecnológica de Alimentos S.A - TASA Callao, la cual se viene quejando debido a que en sus almacenes de productos terminados ingresa el material particulado producto de la actividad de arenado de embarcaciones del astillero Maggiolo, generando polución y contaminación hacia las instalaciones de TASA Callao.

La economía circular es una guía cuyo objetivo es ocasionar bonanza financiera, salvaguardar el entorno ambiental y prever la polución, beneficiando al progreso sostenible. El acrecentamiento a favor de los gobiernos, fábricas y humanidad en la ejecución de la economía circular, nos enlaza con la sostenibilidad. De tal forma que se ha efectuado un estudio de las investigaciones científicas descubiertos en el actual siglo sobre este asunto. Como consecuencia se resuelve que la Economía Circular se define como una guía que ha avanzado mediante el conocimiento de sostenibilidad, y la utilidad en aspecto económico, la humanidad, y la protección ineludible al entorno ambiental que nos envuelve. Tal cual, la Economía Circular ha pasado a ser un objetivo cuya finalidad es el avance sostenible, planteando diferentes maneras en la cadena de fabricación y manejo de los bienes y servicios. Para este procedimiento se ejecuta métodos de desarrollo sostenible para lograr la mejora en los procesos, accediendo a la fabricación y empleo sostenible. (Prieto et. al, 2017)

Acorde con la Fundación Ellen MacArthur la economía circular es “restauradora, regenerativa e intenta obtener que los bienes y patrimonios en general mantengan su provecho e importe en todo período”, se basa en un ciclo perenne de progreso que salvaguarda el capital natural a través del

perfeccionamiento del uso de recursos y la minimización del riesgo generado al gestionar una cantidad finita de flujos de materiales.

En consecuencia, dado que en los astilleros en la línea de negocio de reparaciones se emplea como tratamiento de superficies el chorreado con arena, se presenta la posibilidad de efectuar una investigación para analizar las metodologías de trabajo y los abrasivos más adecuados que incrementen la sostenibilidad empresarial.

I.2. Pregunta de investigación

I.2.1. Pregunta general

¿Cuál es la metodología de trabajo más adecuada para incrementar la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones?

I.3. Objetivos de la investigación

I.3.1. Objetivo general

Determinar la metodología de trabajo más adecuada para incrementar la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones.

I.3.2. Objetivos específicos

1. Analizar la metodología y la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones con chorro abrasivo de arena.
2. Analizar la metodología y la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones con chorro abrasivo de escoria de cobre.
3. Analizar la metodología y la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones con chorro abrasivo de granalla de acero.
4. Analizar la metodología y la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones con chorro de agua a ultra alta presión.

5. Elaborar un cuadro comparativo entre las metodologías de trabajo y la sostenibilidad con los abrasivos chorro de arena, escoria de cobre, granalla de acero y agua a ultra alta presión.

I.4. Justificación de la investigación

I.4.1. Justificación Teórica

El presente trabajo se justifica debido a que actualmente el sector naval, en la línea de negocio de reparaciones, existe una alta demanda de mantenimiento de embarcaciones para el proceso de tratamiento de superficies, y no existe investigaciones relacionadas en nuestro país sobre los métodos de tratamiento de superficies que conlleven a la sostenibilidad, motivo por el cual las empresas aplican el chorro abrasivo de arena en seco, proceso de bajo costo y más usado en el Perú. Por ende, el presente estudio servirá para que las empresas orienten sus estrategias de negocio a un desarrollo sostenible, que implica reconsiderar sus actividades entre la relación de los hombres con la naturaleza a partir de la integridad de las dimensiones económica, sociales, ambientales y de valores para una mejor relación con el planeta.

I.4.2. Justificación Práctica

El presente trabajo busca seleccionar la metodología de trabajo con el abrasivo más adecuado para el proceso de tratamiento de superficies, con la finalidad de que los astilleros se adecúen a un desarrollo sostenible, el cual le permitan ser más rentables, aumentar la satisfacción en la calidad de vida de la humanidad, disminuyendo el riesgo de enfermedades ocupacionales, el impacto ambiental, optimizando la eficacia y eficiencia de recursos y mejores resultados en la durabilidad del pintado del proceso de tratamiento de superficies.

I.4.3. Justificación Metodológica

Se realizó mediante la metodología de nivel descriptivo porque obtuvimos información de las características de nuestras variables para analizar el desarrollo de los procesos de tratamiento de superficies de embarcaciones debido a que no existen trabajos similares que describan los distintos procesos de tratamiento de superficies más utilizados en nuestro país que conlleven a la sostenibilidad. Este estudio se realizó mediante la validación del instrumento a través del juicio experto que para la presente investigación se ha efectuado la validación de los cuestionarios.

I.5. Alcance de la investigación

La presente investigación se ejecutó en tres astilleros de distintos departamentos: Ancash, Lima y Loreto; concretamente en las sedes de Servicios Industriales de la Marina SIMA Perú, el cual fue fundado el 14 de febrero de 1950, el cual se dedica a la Construcción y Reparación de Embarcaciones para la Marina de Guerra y clientes particulares como Armadores Pesqueros nacionales e internacionales. SIMA Perú está conformado por SIMA Chimbote, SIMA Callao y SIMA Iquitos. Actualmente cuenta con una cantidad aproximada de 700 trabajadores, y además de contratistas.

II. MARCO TEÓRICO

II.1. Antecedentes

II.1.1. Antecedentes internacionales

Juzga et al. (2008), realizaron una investigación con la finalidad de evaluar la aptitud práctica, financiera y ambiental de materiales que se utilizan como abrasivos para la sustitución de arena, esta investigación se realizó a las embarcaciones que entran a efectuar mantenimiento a los astilleros de la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial (COTECMAR) ubicado en Cartagena de Indias, utilizando la técnica jerárquico AHP, el procedimiento para seleccionar los abrasivos de la Corporación para la Investigación de la Corrosión (CIC) y el tipo de costos implementado, se precisaron los abrasivos contendidamente competitivos como el silicato de aluminio, la escoria de cobre, escoria de ferroníquel, vidrio triturado, granate, escoria de hierro y escoria mineral para valorar su capacidad técnico financiera para el laboratorio así como para los astilleros de COTECMAR. El éxito alcanzado fue que el tratamiento de superficies con mayor aptitud técnica, económica y ambiental fue mediante el chorro en seco de escoria de cobre, y un tratamiento de superficies posible es la escoria de ferroníquel.

Castillo (2015), realizó una investigación con el fin de valorar la sustitución de material abrasivo de arena en el tratamiento de superficies utilizado en la producción de Construcción Naval y Transporte Marítimo sostenible, a través de la técnica de análisis de valor, y en particular la utilización del método FAST (Fase de Análisis Funcional) durante el análisis funcional ayudó a evaluar los resultados de implantar mejoras, como la acogida a un tratamiento de superficies utilizando un material distinto de chorreado de arena, como la escoria de carbón, escoria de cobre, granalla de acero, granate, media esponja, hielo seco y agua a presión; y la aceptación de una metodología alterna para los efectos consecuentes, donde concluye que, para un panorama equilibrado los aspectos ambientales y financieros tienen la misma importancia para una elección final, el tratamiento de superficies mediante chorro, entre los mejores analizados resulta ser la granalla de acero, sucesivamente el chorro de agua a alta presión, hielo

seco, granate, escoria de cobre, escoria de carbón, esponja media y por último la arena.

Díaz (2017), efectuó una investigación con el fin de buscar una sustitución a los abrasivos habituales a través de los residuos siderúrgicos usando una economía circular. La metodología utilizada es a través de la norma internacional ISO 11127, desarrollo de sustratos de acero anterior a la utilización de pinturas y productos afines. Metodologías de ensayo para materia prima de abrasivos no metálicos anexado a la preparación de superficies por chorro abrasivo a presión ; este trabajo concluye que la industria de la limpieza y preparación superficial acopia abrasivos no metálicos de origen sintetizado, los cuales ayudan al reconocimiento de los restos y al desarrollo sostenible, además que la escoria BOF ha expuesto un rendimiento industrial de 80% en relación al de escoria de refinado de cobre, empero los superiores valores de conductividad limitan la asiduidad de la misma como abrasivo, principalmente en el caso de estructuras metálicas.

Pastor et al. (2005) efectuaron una investigación científica con el fin de detallar una salida a las instrucciones de limpieza de cascos de embarcaciones que se desarrollan en astilleros de manera no automatizada, la finalidad de la investigación es el avance de EFTCoR, “Nueva Tecnología para la limpieza de cascos de embarcaciones”. La metodología aplicada es mediante una familia de robots a través del desarrollo de un software que se ha realizado mediante un diseño patrón de mando automático de servicio, y a través del uso de desarrollo de granallas reciclables, de cabezales de limpieza, y una metodología de tratamiento de superficies, reutilizable de residuos abrasivos y de sistemas robóticos tele operados o semiautomáticos. Los cuales concluyeron que los derivados de robots del sistema EFTCoR contribuyen a un enfoque transformador y científico a la limpieza de tratamiento de superficies de embarcaciones.

Camargo et al. (2017) realizaron un estudio científico con el fin de reconocer certeza científica efectiva entre el proceso del sandblasting y el

progreso de la silicosis, y reconocer la comorbilidad. Se efectuó una exploración bibliográfica de artículos científicos publicados entre 2006 y 2015 en la base de datos de Medline, Scopus, Lilacs, Ibecs y OSH, se eligieron por nivel de evidencia y criterios de inclusión-exclusión un total de 20 artículos. El trabajo concluye que existe una asociación entre el uso del sandblasting y la visión de silicosis en representaciones graves, además que se hace vital la renovación de esta técnica por otras que no utilicen la sílice cristalina y que tampoco compliquen riesgos significativos para la salud.

Pilla y Zambrano (2012) efectuaron una publicación en la entidad del estado, Astilleros Navales del Ecuador (ASTINAVE), cuyo propósito primordial fue de cumplir una meta o esquema que favorezca a la entidad para la ejecución de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, así demostrar seguridad y progreso del ambiente de trabajo en sus colaboradores, el cual relata los peligros y efectos del chorro de arena aprovechado en la preparación de superficies de Embarcaciones. El proyecto es experimental descriptivo. Se pudo finiquitar que, mediante la caracterización, medida y valoración de elementos de peligros de incidentes y padecimientos competitivos, se estableció los peligros de eventos y sufrimientos expuestos los colaboradores en las operaciones de manufactura, intrínsecamente de esos métodos se identificó a la preparación de superficies de embarcaciones.

II.1.2. Antecedentes nacionales

En vista que se revisó información, no se halló trabajos de investigación a nivel nacional de post grado con las variables estudiadas, solo se consideran las investigaciones internacionales.

II.2. Conceptos

II.2.1. Variable 1

Metodología de Trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones.

II.2.2. Variable 2

Sostenibilidad.

II.3. Bases Teóricas

Metodología de Trabajo

Según Sánchez (2015), se refiere al estudio del método y comprende el estudio de las particularidades, atributos y deficiencias.

1. Dimensión Técnica

Se define al total de normas prácticas y que se conoce con el ejercicio. En la dimensión técnica se tiene los siguientes indicadores:

a) Eficacia de Limpieza

La eficacia de limpieza está estandarizada por la norma americana SSPC (Steel Structures Painting Council, Pittsburgh USA) definiendo en cada categoría los distintos procedimientos necesarios para una limpieza de superficies previo a la aplicación de pintura.

b) Desempeño de Compatibilidad del Imprimante

Es la imprimación es una capa de pintura previo a efectuarse el pintado que se aplica sobre una superficie a preparar antes de aplicar el plan de pintado en las embarcaciones.

c) Productividad

Existen varios factores que abarcan la productividad, como son la producción, el ser humano y la plata. A través de esto, se busca lograr la efectividad y eficiencia de las actividades laborales donde se genera un producto o servicio que busque satisfacer las demandas de los clientes, donde por lo general intervienen la parte productiva, conformados por distintas formas de trabajo que deben ser transformadas. Entre los factores de medición se encuentra: la eficiencia, la efectividad, la eficacia, y la relevancia, Núñez (2007).

d) Mercado y Logística

De acuerdo a Juzga et al. (2008), comprende los criterios de tiempo de entrega y estabilidad en el almacenamiento. Con respecto a los tiempos de entrega se medirá los días que demora en seleccionar los proveedores y abastecer de abrasivo a la empresa; la estabilidad en almacenamiento indica el grado de no alterar el abrasivo en el proceso de almacén, evitando perder sus propiedades y evitando alterar la calidad del abrasivo con el que se efectuará la limpieza de superficies.

2. Dimensión Económica

Se define como el análisis de la forma en que la colectividad usa los recursos limitados para transformar en productos valiosos y repartirlas a distintos grupos, Castillo (2015). En la dimensión económica se tiene los siguientes indicadores:

a) Costo del proceso

Según Castillo (2015), este criterio está alineado al costo de operaciones asociado al proceso, donde está incorporado costo del consumo de energía, material consumible y los costos del personal.

3. Dimensión Ambiental

Es el resultado pronosticado o imprevisible de las interrelaciones entre ecosistemas naturales y sociales durante el transcurso de los años (Castillo, 2015). En la dimensión ambiental se tiene los siguientes indicadores:

a) Reutilización

Se describe como la actividad mecánica laboral, que se basa en controlar un producto ya usado a un nuevo ciclo de utilidad para alcanzar una nueva materia prima o producto nuevo, Barriento (2010). Para el caso de la reutilización de abrasivos, es la capacidad del material a poder continuar usándose en el tratamiento de superficies hasta que pierda su utilidad en efectuar el trabajo de limpieza superficial, eliminación de impurezas.

b) Emisión de Material Particulado PM₁₀

De acuerdo a lo citado por Canales et.al (2014), se define como partículas de alto grosor (PM₁₀), asimismo también se denominan partículas que se pueden inhalar, cuyo alcance incluye a aquellas partículas menores a 10 micrómetros, se consideran como contaminantes constituidos por material líquido y sólido de muy diversa composición y tamaño, que se encuentran en el aire.

La existencia de polución en el aire está vinculado a diferentes enfermedades y también a muertes. La magnitud de los fragmentos suspendidos en la atmósfera es un elemento primordial a la hora de establecer el tiempo que se mantienen las partículas en el aire, y a fin de decidir la ubicación que se depositan en el aparato respiratorio.

c) Salud Ocupacional

De acuerdo a lo citado en Fagua et. al (2018), es una enseñanza cuyo objetivo es prevenir enfermedades y afectaciones a la salud de los trabajadores, así incentivar a la promoción del cuidado de la salud del personal que realiza funciones en una determinada Organización, también tiene como alcance a los proveedores y clientes que por su naturaleza están ejecutando una acción dentro de la empresa. Ese indicador mide la cantidad y grado de riesgo de contraer una enfermedad cuando se ejecuta un determinado proceso.

Sostenibilidad

Las presentaciones iniciales donde se incluye la conclusión de “sostenibilidad” se dio en “Ecological principles for economic development”, DASMAN et al (1973). La presentación fue un precursor en materia ecológica y de posible impacto en la economía general.

A continuación, se presentan las tres dimensiones de sostenibilidad:

1. Dimensión económico

La sostenibilidad basada en la economía, examina que el crecimiento se genere en una economía eficiente, el cual ayuda las personas a realizar una adecuada gestión y manejo de recursos, en la que se preserva la nueva generación. La debacle de la economía mundial ha determinado erróneamente que los recursos naturales no se agotan, generando incompatibilidad con la preservación del entorno, la sociedad disconforme y la falta de recursos naturales.

Mediante el presente contexto, el plan de Las Naciones Unidas para el Desarrollo, en el primer trabajo efectuado acerca del crecimiento del ser humano realizo el “Índice de desarrollo humano” (UNDP, 1990), este trabajo valore el crecimiento del país mediante algunos ejes como la esperanza de vida, el sector educativo y los ingresos per cápita. A partir de estos indicadores se evaluó el parámetro de desarrollo que se valora mediante el PIB, el crecimiento es un término con enfoque más cualitativo en la calidad de vida. Esta investigación acerca del crecimiento del ser humano tiene un fin, ubicar al ser humano en el eje central de desarrollo, mediante el enfoque económico, política y asensos, así poder analizar a profundidad el ingreso percibido por el bien del personal a futuro, y de qué manera el desarrollo financiero se refleja en desarrollo del personal. De acuerdo al estudio de Castillo (2015), tiene los siguientes indicadores:

a) Costo de inversión

Este criterio pertenece al costo de las maquinarias y equipos que se requiere para ejecutar el trabajo en el proceso de tratamiento de superficies.

b) Costo Operativo

Este indicador corresponde al costo de la operación asociado al proceso que se ejecuta. Este costo incorpora materiales, consumos de energía, y costo del trabajo de las personas.

2. Dimensión ambiental

La sostenibilidad ambiental requiere asegurar el progreso eficaz desde el eje de protección al ambiente, esto debe garantizar beneficios para el alcance de los recursos y que sea manejado adecuadamente, así asegurar recursos para las nuevas generaciones y que se mantenga el compromiso de un desarrollo sostenible.

Igualmente, abarca la protección del hábitat del entorno mundial, protección de la naturaleza, aplicación de políticas de compromiso de protección a la biodiversidad, utilizando recursos renovables y evitando en lo posible la producción de desechos. Referente a este factor incluyen los siguientes indicadores, Castillo (2015):

a) Emisiones Atmosféricas (PM10)

De acuerdo a lo citado por Canales et.al (2014), se define como partículas de alto grosor (PM10), asimismo también se denominan partículas que se pueden inhalar, cuyo alcance incluye a aquellas partículas menores a 10 micrómetros, se consideran como contaminantes constituidos por material líquido y sólido de muy diversa composición y tamaño, que se encuentran en el aire.

b) Residuos Sólidos

La definición de residuos sólidos es una idea genérica, la cual, incluye tanto el cuerpo de las particularidades de los distintos desperdicios de un sector industrial y/o comunidad, como el acopio más uniforme de los residuos originados por ciertas actividades, Tchobanoglous (2006). En distinto modo, es un producto, material o elemento, que es consecuencia del proceso de la humanidad o del ecosistema, que no es útil para el proceso que se elaboró.

c) Consumo de Agua

Según lo indicado por Castillo (2015), se define mediante el consumo de agua que se utiliza al ejecutar el proceso, la cual se expresa mediante la cantidad de litros consumidos por la unidad de trabajo.

d) Ruido

De acuerdo a lo expresado por Castillo (2015), se determina mediante el nivel máximo de ruido que se pueda emitir durante las actividades de operación del mantenimiento de las embarcaciones. La unidad de medida es el decibelio, que registra el grado de magnitud del sonido.

3. Dimensión Operativo

Según Castillo (2015), la dimensión operativa tiene tres indicadores que se presentan a continuación:

a) Seguridad y Salud

De acuerdo a lo citado en Fagua et. al (2018), es una enseñanza cuyo objetivo es prevenir los accidentes e incidentes que generen daño a la salud de los trabajadores, así incentivar a la promoción del cuidado de la salud del personal que realiza funciones en una determinada Organización, también tiene como alcance a los proveedores y clientes que por su naturaleza están ejecutando una acción dentro de la empresa. Ese indicador mide la cantidad y grado de riesgo que se establece en una Organización cuando se ejecuta un determinado proceso.

b) Logística

Este factor evalúa, de manera cualitativa el nivel de solicitudes de requerimientos logísticos que están involucrados a un determinado proceso, Castillo (2015).

c) Requerimiento de trabajadores

Este factor mide el nivel de necesidad de conocimientos que el trabajador requiere para ejecutar el proceso. Esto genera que, al incorporar una nueva metodología, existe el requerimiento de contratar más personal, con competencias específicas o invertir en capacitar al personal en determinados temas, Castillo (2015).

Protección de embarcaciones

Según Martin (2016), el casco de una embarcación consigue fabricarse de distintas materias primas por distintas razones, y la selección puede verter en

vista de categorías económicas, dimensión de la embarcación, finalidad de fabricación, habilidad de elaboración de los materiales directos de fabricación. Conforme con la materia prima que fue construido, como acero naval o aluminio, la estructura de la embarcación será perjudicada por inconvenientes de preservación y defensa del mismo, debido al entorno marino. Debido a esto, las pinturas y métodos de utilidad de las propias pinturas varían de acuerdo al sustrato requerido para preservación.

Embarcaciones de acero

Según Martin (2016), el acero es una materia prima utilizado en la fabricación de embarcaciones gracias a la consistencia y firmeza que brinda, asimismo de habilidad de elaboración, viabilidad y que es impermeable. En el entorno del mar, esta materia prima precisa protegerse mediante el pintado para facilitar un apoyo anticorrosivo, también del finalizado atractivo anhelado.

En el presente, los cascos de las embarcaciones mercantiles, de ofensiva, pesqueros y placenteros, se fabrican en todo el universo seccionando, doblando y soldando planchas de acero. Estas son las instrucciones de proceso primordiales que los astilleros utilizan para establecer las exigencias de los bienes metalúrgicos. Para los armadores es fundamental que su embarcación aborde el mayor tiempo permisible por los océanos sin penuria de resarcir sus módulos y su casco en los astilleros. Esto se describe primordialmente que, para la fabricación, la materia prima fundamental en la actualidad es el acero.

La corrosión del acero

Según Martin (2016), la importante falla del acero se debe a la fluctuación físico química en relación con la atmósfera y el agua a causa de la oxidación. El desgaste precisa como la avería del material a resultado de una acometida electroquímica debido al entorno. Absolutamente, se concibe de acuerdo con la preferencia que obtiene la materia prima a deducir su manera más invariable, o de mínima energía interna.

La corrosión es una resistencia química (oxido reducción) en la que interceden tres componentes: el fragmento producido, el entorno y el agua. Este anómalo todavía logra generarse por intermedio de una resistencia

electroquímica. Perennemente que la oxidación esté ocasionada por una reacción electroquímica, la urgencia será en buena medida de factores como temperatura, cantidad de sales del líquido en relación con el acero.

Es un inconveniente empresarial significativo, podría ocasionar incidentes (rotura de una pieza) y, asimismo, constituye un precio considerable. En cambio, se debe proteger de la corrosión mediante un buen tratamiento de superficies y mediante un correcto plan de pintado que ayude a una buena defensa mecánica del entorno marino, humedad y oxígeno, bloqueando el acero de mecanismos de corrosión.

Proceso de Tratamiento de Superficies

El proceder de las superficies de acero se ve afectada de manera relevante por la existencia de contaminantes como puede ser polvo, óxido, aceites o grasas, entre otros. Por esta razón, la preparación de la superficie es un componente decisivo.

Una preparación eficaz y apropiada de la extensión antepuesta a la atención de un método de defensa superficial proveerá una excelente protección del material. También, presume una disminución de los costos de sostenimiento de la superficie.

El granallado, definido como chorreado superficial con abrasivo de granalla de acero, es una técnica de preparación de la superficie a través de la utilización de material abrasivo mediante empuje cuyo fin es afirmar la expulsión de la materia dañina a fin de lograr una zona lista para el tratamiento que se le efectuará a continuación.

Esta metodología radica en la proyección de partículas que, a través de la erosión que inducen, limpian y afinan la superficie, excluyendo todo tipo de contaminantes.

En la limpieza a través del chorreado con abrasivos, la materia contaminante se separa de la superficie mediante un componente de erosión. Las medidas para tomar en cuenta en una limpieza superficial es la presión, flujo del abrasivo, ángulo de contacto y distancia. Resulta primordial las evaluaciones

de la relación entre la dureza del material abrasivo y la dureza de la superficie donde se efectuará la limpieza, también es importante determinar la geometría y dimensión del abrasivo.

Una de las principales actividades del chorreado es para efectuar una limpieza de superficies de acero, como método de pretratamiento a el sustrato que se requiere proteger mediante el plan de pintado.

El método mediante el chorro de abrasivo en seco es la práctica comúnmente más utilizada de preparación superficial más extenso en el conjunto de las empresas (industria de la automoción, construcción de puentes o fabricación y reparación de barcos, entre otras). Dado que, esencialmente los beneficios de este tipo de limpieza superficial sobre otras metodologías de trabajo sobresalen las siguientes:

Esto se debe, fundamentalmente a las ventajas de esta tecnología sobre otras técnicas de tratamiento superficial, entre las que destacan las siguientes:

- Mejora la defensa de la superficie.
- Disminución de los costos de conservación.
- Producción de un factor de rozamiento conveniente de unión entre dos espacios.

- Aumento de barrera a la oxidación y erosión de la superficie.
- Aumenta la firmeza de las zonas que han sido aplicadas.
- Permite la restauración de piezas gastadas.

La industria habitual que se dedica al chorro de superficies utiliza la arena como material abrasivo. En los actuales periodos y en vista de peligrosos padecimientos que la arena causa relacionado a problemas de salud en el personal que las utiliza, se han desarrollado limitaciones para su uso, lo que ha generado enfocarse en el desarrollo de nuevos materiales de abrasivos que generen un menor impacto en la seguridad del personal que los usa.

Preparación de Superficies

Según PUCP (2021), es el período de elevado costo en el trabajo de pintado (tiempo, equipos, maniobra, mano de obra, medio ambiente y seguridad). El rendimiento del Sistema de Pintura es directamente proporcional a la preparación de superficies. El propósito es generar rugosidad (forma, altura y densidad) y grado de limpieza.

Etapas de preparación de superficies:

Pre preparación de superficies: Adecuación de la superficie a ser preparada. Esto puede llegar a involucrar detalles como el diseño, almacenamiento y proceso constructivo de los elementos de acero.

Preparación de superficies: Proporciona el grado de limpieza y la rugosidad especificada mediante equipos y herramientas.

Post preparación de superficies: Parte importante que involucra la remoción de los contaminantes post preparación de la superficie.

Tenemos: SSPC-AB1.

- No Metálicos:

Mineral: Arena, garnet, oxido de aluminio, carburo de silicio.

Escoria: De cobre, de aluminio, de carbón.

Orgánicos: Cáscara de nuez.

Manufacturados: Hielo seco, hielo, esponja,

Tenemos: SSPC- AB2 / AB3

- Metálicos:

Granalla de acero Angular (Grit)

Granalla de acero Esférica (Shot)

Tenemos: SSPC-AB4

- Abrasivos Encapsulados Reciclables: Sponge-Jet

Método de Preparación de Superficies:

Según PUCP (2021) es el barrido con solventes SSPC-SP1: Eliminación de la grasa, aceite e impurezas, además de otras impurezas solubles. Se efectúa como un pre tratamiento a las metodologías de limpieza de superficies.

- Limpieza mediante chorro abrasivo:
- SSPC-SP5/NACE N°1: Limpieza al Metal al blanco, es completamente libre de toda pintura, oxido, millscale y todo material extraño, vista sin amplificación.
- SSPC-SP10/NACE N°2: Limpieza cercano al Metal Blanco, está completamente libre de toda pintura, oxido, millscale y todo material extraño, vista sin amplificación. Permitiendo un 5% de sombras.
- SSPC-SP6/NACE N°3: Limpieza Comercial, está completamente libre de pintura, oxido, millscale y todo material extraño, vista sin amplificación. Permitiendo hasta un 33% de sombras.
- SSPC-SP7/NACE N°4: Limpieza Superficial, está completamente libre de toda pintura suelta, oxido suelto, millscale sueltas y todo material extraño como aceite y grasa.

Perfil de Anclaje o Rugosidad

La variable rugosidad determina las irregularidades verticales de la superficie que se va a medir. Para el caso de irregularidades horizontales no las estima, de tal forma que existen superficies con diferentes acabados superficiales, el cual presentan el mismo valor de Ra.

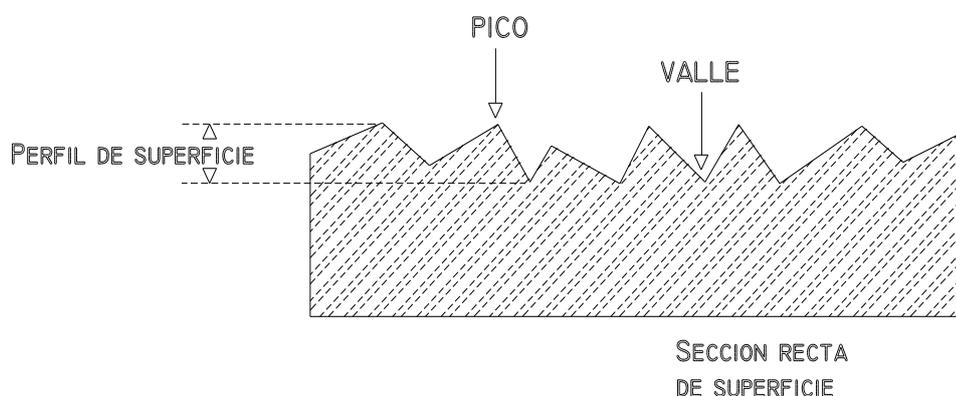
Después de efectuar una limpieza superficial, las superficies son inspeccionadas para garantizar lo definido en las especificaciones técnicas. Los estándares de la SSPC definen las distintas metodologías de limpieza de superficie, porcentaje de superficie que se limpiará, modelos de residuos sobrantes permitidos en la superficie. De tal forma, es necesario aclarar que la supervisión se tiene que efectuar de tal manera que dure un lapso de tiempo

permitido de exposición de la superficie limpiada con la finalidad de prevenir la oxidación antes de la imprimación.

Estos términos se hallan complementados por fotos y gráficos de la norma NACE, estándares suizos, y de las sugerencias de la SSPC. El grado de rugosidad tiene que ser medido considerando que la rugosidad de una superficie limpia por chorro abrasivo es parecido, no igual, al de una zona limpia originalmente.

El grado de rugosidad se define como el alto ponderado de hondura entre los valles y picos originado por el disparo de las partículas abrasivas sobre la superficie (Figura N° 1). La consideración de esta variable consiste en que la zona a que la pintura se va a adherir, genera un apoyo mecánico, ocasionando una alta adhesión. Como norma global, los recubrimientos de película gruesa necesitan un alto grado de rugosidad que las películas de pintura más finas.

Figura 1. "Perfil de Rugosidad"



Fuente: Pontificia Universidad Católica del Perú - Instituto de Corrosión (2021)

Plan de Pintado

Según PUCP (2021), el programa de pintura de un barco radica en proteger la superficie con el que está fabricado mediante una película orgánica, de tal manera que se logren las cualidades mecánicas y de garantía, de tal forma rechazar cualquier mecanismo inadecuado y alcanzar la estética requerida.

Las pinturas son mercancías fluidas que cuando se colocan encima de un espacio en capas delgadas, se convierte después de un tiempo en una película consistente que se conecta a dicho espacio, de tal manera que cubre, preserva y adorna el área que se ha aprovechado.

El recubrimiento es un componente matizado o no, que, aprovechado a un área, genera una capa consistente capaz de preservar el deterioro del medioambiente, se distingue de las pinturas porque no solo dan coloración, empero que también pueden tener peculiaridades prácticas (retroreflexión, antiderrapantes, antigrafiti, retardantes de fuego, anti incrustantes).

Componentes principales

- Vehículo
 - No volátil: Resina
 - Volátil: Solvente
 - Aditivos: Volátiles y no volátiles
- Pigmento

Función de la resina

- Adhesión al sustrato, cohesión de la película.
- Continuidad, resistencia, dispersa y cubre el pigmento.
- Establece el mecanismo y velocidad de secado y curado.
- Define la viscosidad.
- Proporciona las mayores propiedades de desempeño.

Función del solvente

- Reduce la viscosidad.
- Mejora la fluidez y formación de película.
- Mejora la retención en bordes y uniformidad de película.
- Mejora la compatibilidad de los ingredientes.
- Controla la velocidad y tiempo de secado.
- Mejora la humectación y adhesión.

Función del pigmento

- Proporciona el color y opacidad.

- Provee propiedades de resistencia a la corrosión.
- Resisten la exposición a la intemperie.
- Influye en el nivel de brillo.
- También pueden proveer propiedades funcionales (anti moho, anti incrustantes, anti fuego, anti derrapantes, OAP, etc.)

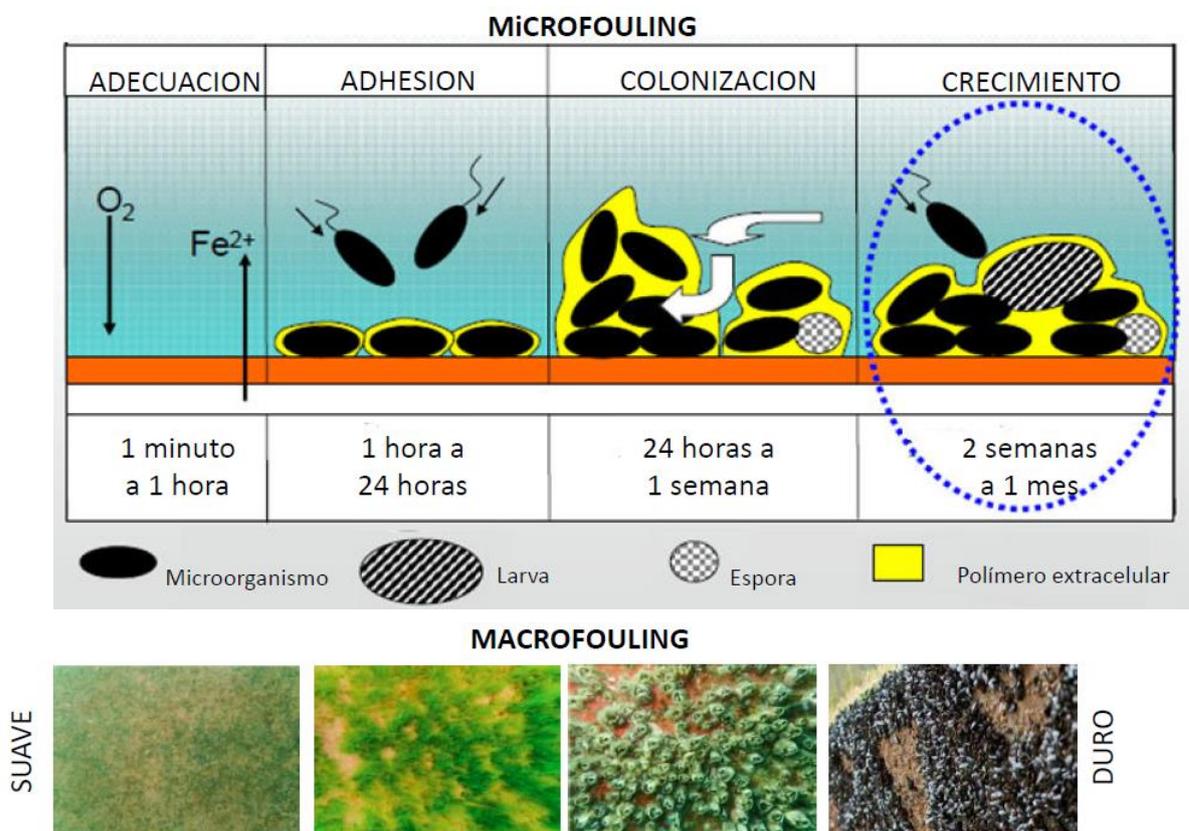
Anti incrustantes – Antifouling

Pinturas que evitan la impregnación de incrustaciones marinas en el fondo de las embarcaciones.

Incrementan de 50 a 80% la fricción con el agua de mar con efectos negativos en la hidrodinámica de la embarcación. Las incrustaciones pueden ser blandas (algas, limo) y duras (picos de loro, choros).

Se inicia con el microfouling o biofilmy desarrolla macrofouling. Su crecimiento depende de factores como: temperatura, iluminación, salinidad, alcalinidad, etc.

Figura 2. Microfouling y Macrofouling



Fuente: Pontificia Universidad Católica del Perú - Instituto de Corrosión (2021)

Sistemas de Recubrimiento

Imprimantes: Es la capa que está en contacto directo con el sustrato y sus características principales deben ser:

- Buena adhesión al sustrato
- Secado rápido
- Protección contra la corrosión
- Amplia rentabilidad
- Compatibilidad con trabajos de construcción.

Intermedio: Puede estar compuesta por una o dos capas. Se aplica sobre el imprimante y previa al acabado, sus características principales son:

- Impermeabilidad a los factores corrosivos.
- Buena retención en bordes y filos.
- Compatibilidad con el imprimante y el acabado.

Acabado: Esta es la capa de acabado donde el aspecto estético de color y brillo son importantes, sus características principales son:

- Resistencia a la luz solar u otra propiedad funcional.
- Retención de color y brillo.
- Facilidad de limpieza.
- Resistencia a la abrasión.
- Compatibilidad con la capa intermedia.
- Característica funcional (anti incrustante)

Los esquemas de recubrimientos requieren ser aplicados para ello se diseñan Sistemas de Protección con Recubrimientos cuyos elementos básicos son:

- Preparación de superficies.
- Esquema de recubrimiento.
- Método de aplicación.

Tipos de Pintura

- **Bases:** Efectuado a base de resina epóxica y pigmentos anticorrosivos que serán como fondo donde se requiere una alta protección.

- **Sintética:** Pinturas para embarcaciones fabricada con cualidades químicas para se efectuó un secado inmediato, con pigmentos de alta calidad que generan preservación a la intemperie.
- **Epoxi:** Realizada con elementos químicos con el único fin de alcanzar un máximo tiempo de conservación en la intemperie donde se ubique.
- **Barniz:** Le garantizara un alto acabado reluciente, excelente para conservar y brindar un acabado brillante, ideal para preservar el esmalte sobre el barco de madera y mantener la humedad.
- **Antifouling:** Esmalte particular para la zona inferior o fondo del barco con el fin de proteger que se adhieran los microorganismos de mar, este modelo de pinturas para la embarcación cumple la función de preservar el casco y prevenir eventos fortuitos al sumergirse en el mar.

Adhesión de pintura

La cohesión es la preferencia de los cuerpos a empeñarse a la zona. La prueba de cohesión en las empresas de pinturas y películas de recubrimiento es fundamental porque garantiza que éstos se cohesionen de manera adecuada a los sustratos donde se aplica.

Figura 3. Adhesión de pintura



Fuente: Pontificia Universidad Católica del Perú - Instituto de Corrosión (2021)

Chorro con abrasivos

El chorreado mediante abrasivo es la metodología más sugerida en la preparación de limpieza superficial, esto debido a que genera un grado excelente de perfil para que el recubrimiento se cohesione adecuadamente, y también quita la oxidación de la zona. Para contar con un excelente resultado, lo ideal es mediante óxido de aluminio, esto es porque asegura un grado de rugosidad de 50-75 micras.

Por lo general los sustratos a base de óxido de aluminio, garantizan una reutilización sin perjudicar el grado de rugosidad de la zona. De igual manera, en el mercado se encuentran distintos abrasivos inactivos que son convenientes con los que se alcanza un excelente éxito.

Para el presente suceso, no es sugerirle realizar un chorreado con arenado ya que no se alcanza el grado de rugosidad requerido, también que genera mucho daño a la salud del personal que lo realiza. Es importante mencionar que se requiere prevenir la utilización de la granalla de cobre, debido a que se usan para el acero, y sus consecuencias son inmensamente corrosivos en el aluminio.

Cuando se concluya con la actividad del chorro abrasivo, se requiere desechar todo lo restante y seguir mediante el método de aplicación del imprimante o de fijación inicial, con prioridad en las seis horas de haber efectuado la aplicación.

Metodología con chorro abrasivo de arena (arenado o sandblast)

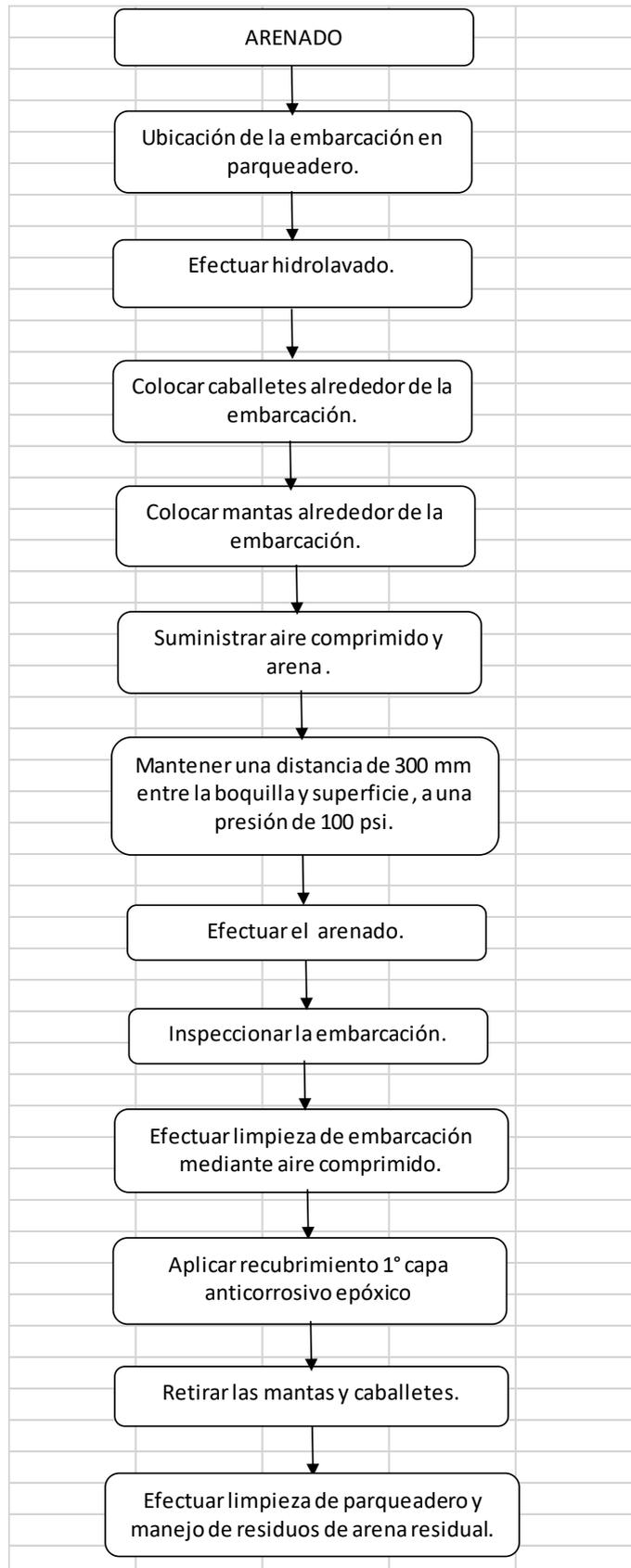
Según Angulo C., citado por Sarabia (2017), indica que es un sistema empleado por las empresas en los distintos periodos de proceso, brindando una sin fin de cambios de aplicaciones, que están sujetos a especificación del cliente. Posteriormente se presentan las prioridades de efectuar una metodología de limpieza por sandblast.

La metodología del sandblast consiste en la limpieza superficial debido a la expulsión mediante el aire comprimido del abrasivo granular, a través del uso de la boquilla. La metodología de limpieza a través del sandblast es muy

utilizado para quitar óxido, escama de laminación y todo tipo de contaminante de la zona aplicada, para proceder a un plan de pintado. El asunto es efectuar de manera frecuente y estable la integridad de los equipos, usando chorreado con arena o metal (granalla) para las zonas: tubos, vasija de proceso, aparatos y equipos que se efectúan mantenimiento mediante este tipo de metodología para su protección e imagen.

Esta metodología se realiza para quitar la oxidación que se presente, todo material no adecuado como la impureza, y contar con una limpieza de superficie que genere un adecuado grado de perfil de rugosidad que abarque las especificaciones técnicas de los clientes, para una correcta aplicación de pinturas. Esta metodología se desarrolla en actividades de mantenimiento y limpieza superficial a fin de contar con las situaciones y requisitos del cliente para efectuar un adecuado plan de pintura a las embarcaciones o a distintos materiales como tanques, vasija de proceso, equipos, máquinas y superficies metálicas que se sometan a la metodología de limpieza y preparación para una buena protección.

Figura 4. Metodología con chorro abrasivo de arena



Fuente: Elaboración propia

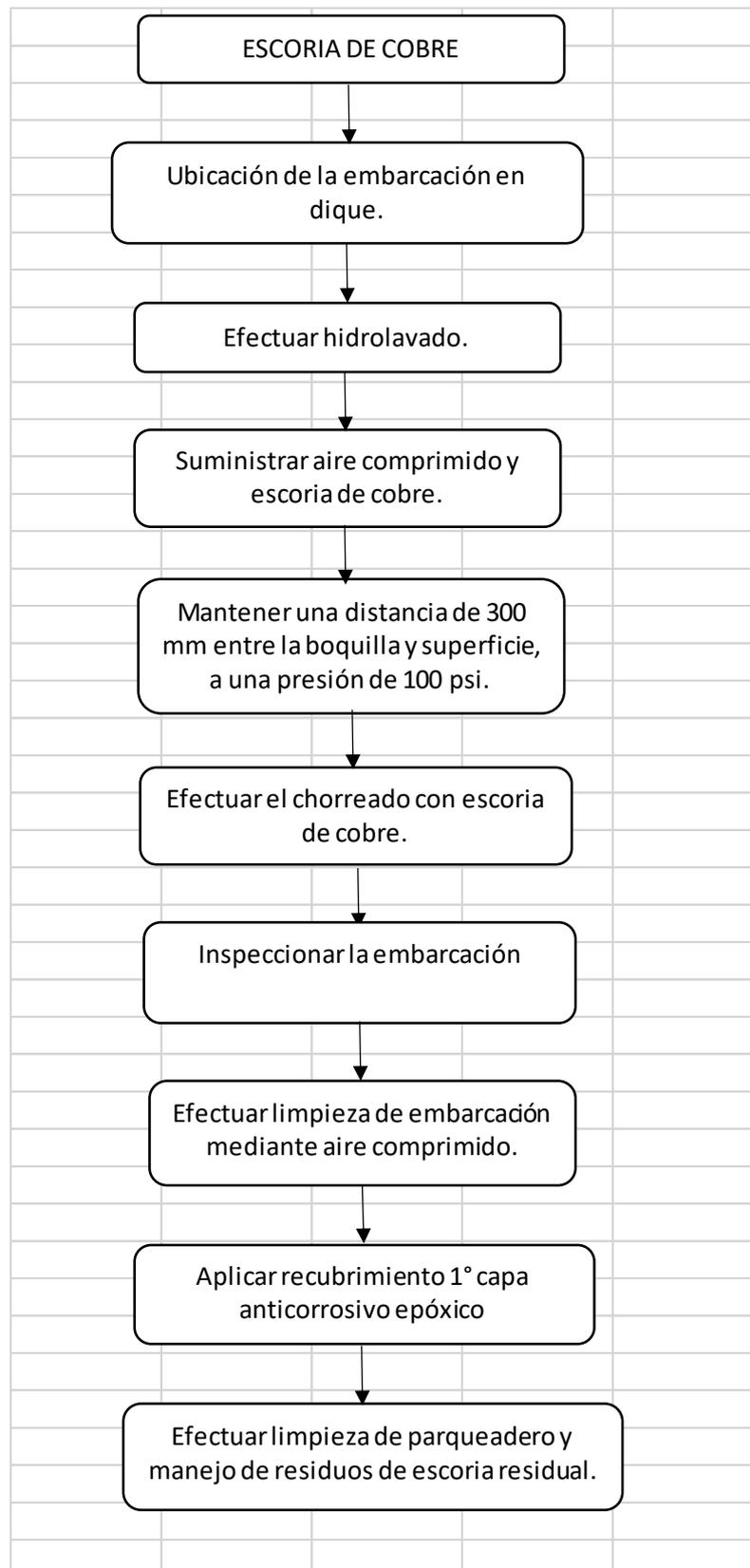
Metodología con chorro abrasivo de escoria de cobre

Según Ramírez et. Al (2005), este tipo de abrasivo se produce como residuo de la purificación del cobre en los hornos de metal con elevada temperatura, se consideran como un agente pasivo que contamina, esto se debe a que están tomando amplias zonas.

La escoria de cobre, produce grandes efectos a la solidez y a la fuerza que representa, es debido a esto que se emplean en el tratamiento de superficies de embarcaciones de metal, por que contiene un mínimo porcentaje de sílice. La gran cantidad y firmeza, capacidad de corte y mínimo precio, generan que este abrasivo sea muy utilizado, una desventaja que tiene es la muy baja capacidad de reutilizarse.

Este tipo de abrasivo es utilizado en varias formas de presentación, dimensión de diámetros, tenacidad, costo, cantidades y otras particularidades que el cliente requiera.

Figura 5. Metodología con chorro abrasivo de escoria de cobre



Fuente: Elaboración propia

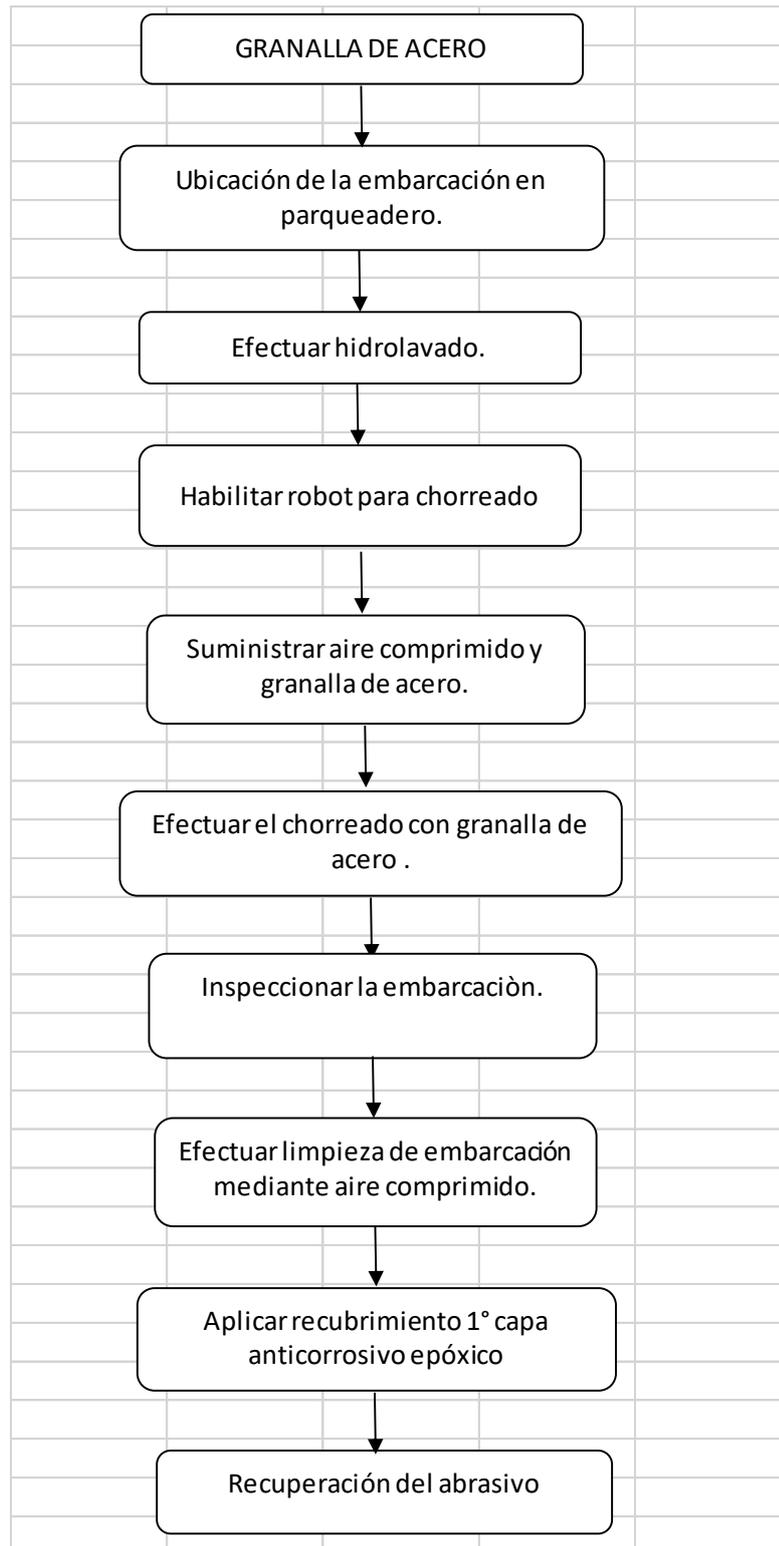
Metodología con chorro abrasivo de granalla de acero y la economía circular

La producción del acero faculta utilizar adecuadamente los recursos y crear un desarrollo eco sostenible que activa el reciclado y reduce los riesgos al medio ambiente.

Mediante el acero se abre una activa forma de economía circular, propiciando un desarrollo sostenible, minimizando el riesgo ambiental, accediendo a la vez que cuando termine su vida útil se pueda utilizar nuevamente en la cadena productiva del acero. La reutilización y la reciclabilidad de la chatarra en productos de innovación es una gran ventaja como cambios positivos en la economía circular. Es necesario recordar que el acero integra la solución al futuro sostenible, es necesario implementar una economía circular eficiente y perdurable; el abrasivo se recupera al 100% de reutilización, el cual puede ser procesado nuevamente sin perder sus características originales del abrasivo. De tal forma, que el reciclaje del abrasivo de acero es 100% reutilizable, previene grandes cantidades de desecho, y disminuye el rastro ambiental en el país.

La fabricación del acero ayuda a emplear de manera eficaz los recursos y crear un desarrollo sostenible que apoya al reúso y suprime los riesgos de impactos ambiental.

Figura 6. Metodología con chorro abrasivo de granalla de acero



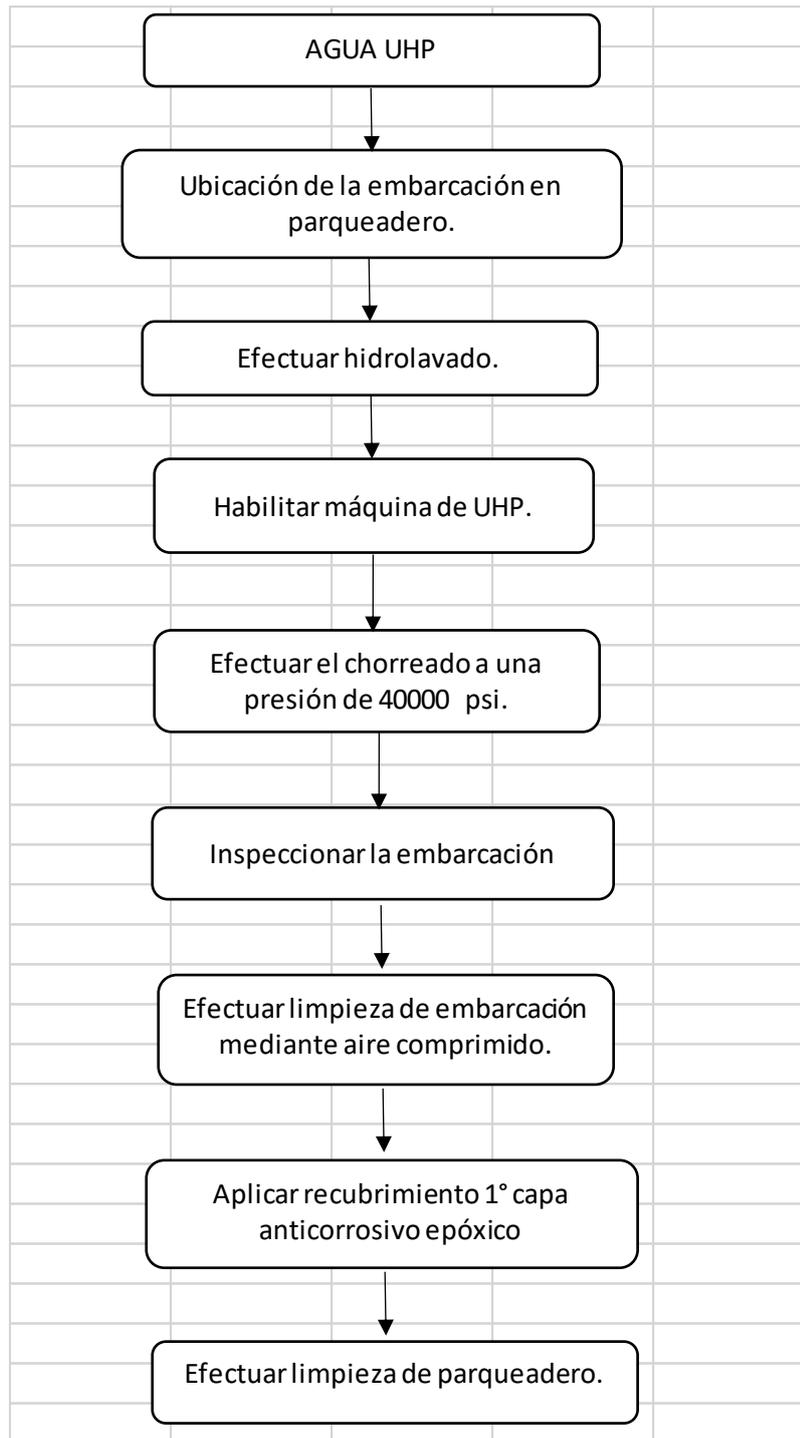
Fuente: Elaboración propia

Metodología con chorro de agua ultra alta presión (UHP)

Según García y Vera (2012), este tipo de metodología para efectuar la limpieza es común en algunos astilleros, debido a que el modo empleado como el agua UHP es una metodología parecida al de chorro con abrasivos, excepto que utiliza la presión de agua para efectuar la limpieza superficial y preparar la zona. De acuerdo a lo establecido por la norma NACE y SSPC, se estableció:

- El tratamiento de la metodología con chorro de agua a presión HP está entre 10.000 y 30.000 psi se conoce como chorro de agua presión (HP WJ).
- El tratamiento de la metodología UHP para efectuar limpieza superficial es superior a los 30.000 psi, se conoce como la metodología chorro de agua a ultra-alta presión (UHP WJ). De los beneficios de esta metodología se reconocen los siguientes:
 - a. No existe exposición de chispa, de modo que no existe riesgo de explosión.
 - b. No genera polución por polvo.

Figura 7. Metodología con chorro de agua UHP



Fuente: Elaboración propia

Robot para chorreado

Según Pastor et. Al (2005), se denominan a los móviles que trasladan sobre la zona de una embarcación un cabezal que permite el chorro con un abrasivo. Este móvil es guiado por una persona desde la superficie, además tiene la capacidad de efectuar tareas independientes, como evitar las obstrucciones o realización de limpiar las superficies de forma práctica.

En la última década, se han empezado a usar móviles que se utilizan en distintas posiciones con la finalidad de impulsar abrasivos como granalla a las zonas verticales. Los móviles utilizan mangas que impulsan el abrasivo usando la fuerza centrífuga para generar el golpe contra la superficie a limpiar, este método ha proporcionado una gran ventaja y competencia respecto a un granallado a mano, sin embargo, un gran inconveniente son que no son fáciles de adaptar a la estructura de la embarcación, ya que es un sistema grande y caro, el cual resulta efectivo y rentable cuando se utilizan en zonas muy amplias. Por eso, la mayoría de la operación para efectuar la limpieza es parcial y desarrollan en zonas reducidas y discontinuas por la estructura del casco del barco. Se ha desarrollado una distinción y categorización de requerimientos operativos y no operativos que es necesario que cumplan los móviles robóticos que dependen de este sistema con una forma minuciosa e íntegramente.

Es inevitable que la amplitud de dichos requerimientos no se pueda mostrar en el presente artículo, cabe mencionar que la obligación de contar con un beneficio de una mínima inversión, no será posible para efecto de contar con una función que el móvil resulte adaptable a todo tipo de superficies y formas de las embarcaciones. Por tal sentido, se ha considerado el diseño de una especie de móviles de robot enfocados en las irregularidades y distintas formas de superficie del casco de una embarcación como es la superficie vertical, fondo y bulbos. Existen gran parte de estos móviles para zonas verticales y solo será necesario mejorar e integrar a un plan general, y las demás estructuras como bulbo y fondo también deben ser diseñados en el presente artículo.

El diseño de robotizar algunas actividades utilizando abrasivos reusables como las granallados, laborando mediante un circuito cerrado y reducido la estructura de la superficie de la embarcación que se utilizará para limpiar es un

asunto automático cuyo resultado no necesariamente es común de resolver. La metodología de limpieza en un contexto con mucha cantidad de dificultades como son los andamios, caballetes, equipos de operación, cableado, maquinaria pesada, etc., y con diseño de estructuras de embarcaciones con distintas conformaciones y dimensiones complican los proyectos en el diseño de los móviles robóticos para un fin global.

La dificultad más común que se presenta es sobre la limpieza en zonas verticales, habiendo nuevas metodologías sobre la limpieza de superficies mediante robot y el uso de agua y también con granalla, la cual se logra una buena performance, pero a un costo significativo.

En la idea EFTCoR, se consiguió por determinar la dificultad planteada mediante el uso de la metodología de robots que sea especializado y económico que pueda laborar en varias actividades, en lugar de proyectar un robot de objetivo global. Las variedades formas y disposiciones de las distintas maneras de efectuar actividades como full voladura y sport voladura creando distintas formas de metodologías mediante sistema con robot sujetándose al área de la embarcación que se llevará el trabajo (zona vertical, fino y fondo).

La metodología consta de sistema inicial de manera que se posiciona en tres grados de libertad, luego un componente complementario (adaptado al primero), y un cabezal para efectuar la actividad de limpieza de superficies que es una boquilla o una turbina de granalla con un campo de reclusión.

Como sistema principal se proyectaron y fabricaron los sistemas que a continuación se presentan:

- **Torre vertical:** Radica en dos torres verticales con 3 grados de libertad, que están gobernadas sobre un carril y con una posibilidad de cargar hasta 500 Kg. Asimismo, tiene 2 grados de libertad complementario a guiar la herramienta de acuerdo a la estructura de la embarcación. Las dos se utilizan para actividades que se necesita proteger superficies de trabajo muy extensas.
- **Robot escalador:** Se trata de un móvil que se sostiene mediante el magneto en la estructura de la embarcación, trasladándose a un movimiento de 0.5 m/s

sin efectuar granallado y a 0.2 m/s granallando. Se cuenta con una posibilidad de cargar hasta 10 Kg. Es ampliamente común llegar a superficies que los demás sistemas no alcanzan, esto se debe a la condición de dificultades que se presentan o al deficiente espacio.

Además, se ha utilizado como componente principal una mesa que se eleva a base de un motor para limpiar fondo, mediante el cual es un componente mercantil. También como componente complementario se ha efectuado una mesa XYZ para trabajar con el Sport Voladura, cuyo cabezal se traslada a un ritmo de 1 m/s para ubicar el cabezal y 0.2 m/s cuando se efectúa la actividad del chorreo.

II.4. Marco conceptual (terminología)

Abrasivo: Componente con un grado de dureza que concede producir otro material quitando el material de sí. Un caso, es el que se realiza en las actividades más frecuentes que se efectúan en el abrasivo pulido de una zona o el pulido del mismo (Rosver, 2014).

Contaminación: Es la presencia de componentes que son perjudiciales para el ser humano o para los seres vivos. Es probable que perjudique el mar, tierra, aire u otros elementos del entorno en el que vive la sociedad u otros organismos vivos (Roldán,2017).

Enfermedad Ocupacional: Es una situación patológica que se da debido a la exposición del entorno del cual se esté trabajando, y lo causa agente físico, químico o biológicos (OMS,1986).

Sandblasting: Se basa en impulsar un chorro de arena en una zona mediante la utilización de aire contra la superficie a quitar, pulir y preparar la rugosidad para posteriormente aplicar el plan de pintado (Camargo et al., 2016).

Silicosis: Esta es una enfermedad que afecta a los pulmones que no tiene cura y se genera por inhalar el polvillo que se desprende de la sílice cristalina libre (Organización Internacional del Trabajo,2015).

III. HIPÓTESIS

III.1. Declaración de Hipótesis

III.1.1. Hipótesis general

La metodología de trabajo más adecuada para incrementar la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones es mediante el chorreado con granalla de acero empleado mediante el sistema automatizado de robot.

III.2. Operacionalización de variables

Variable	Tipo de Variable	Operacionalización		Dimensiones (Sub-variables)	Definición conceptual	Indicador
	Según su naturaleza	Definición Conceptual	Definición Operacional			
Metodología de Trabajo para Tratamiento de Superficies de Embarcaciones	Cuantitativa nominal	Se refiere al estudio del método y comprende el estudio de las particularidades, atributos y deficiencias (Sanchez, 2015)	Es la metodología de trabajo para el proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones	Técnica	Estudio del método y comprende el estudio de las particularidades, atributos y deficiencias. (Molina,1998)	Eficacia de la limpieza
						Técnico-Perfil de anclaje
						Desempeño de compatibilidad del imprimante
						Productividad
						Reutilización o reciclaje
						Mercado y Logística
				Económico	Análisis de la forma en que la colectividad usa los recursos limitados para transformar en productos valiosos y repartirlas a distintos grupos. (Samuelson y Nordhaus,2019)	Costo del Proceso
				Ambiental	Es el resultado pronosticado o imprevisible de las interrelaciones entre ecosistemas naturales y sociales durante el transcurso de los años (Castro,2015).	Reutilización
						Emisión de material particulado (PM10)
Salud Ocupacional						
Sostenibilidad	Cuantitativa ordinal	Disciplina articulada del conocimiento y como una nueva manera de repensar la relación de los hombres con la naturaleza, a partir de la integralidad de las dimensiones económicas, sociales, ambientales y de valores, que conlleve a una revolución global de supervivencia con el planeta (Ávila , 2017)	Desarrollo de la industria naval sostenible para una mejor calidad de vida	Económico	El estudio de la manera en que las sociedades utilizan los recursos escasos para producir mercancías valiosas y distribuir las entre los diferentes individuos. (Samuelson y	Costos de inversión
						Costos operativos
				Ambiental	Es el producto previsto o imprevisto de las interacciones entre sistemas naturales y sistemas sociales a lo largo del tiempo. (Castro,2015)	Emisiones atmosféricas
						Residuos solidos (Kg/m2)
						Consumo de agua (l/m2)
				Ruido (dB)		
				Operativo	Aquello que está activo, en funcionamiento, útil, sirve y cumple la función que le corresponde.(Navarro ,2015)	Seguridad y Salud
						Logística
				Requerimientos de los trabajadores		

IV. DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS Y ANÁLISIS

IV.1. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicada bajo el enfoque cuantitativo debido a que se recolectaron los datos de las metodologías de trabajo para el tratamiento de superficies de embarcaciones y sostenibilidad de los diferentes abrasivos utilizados actualmente como son arena, escoria de cobre, granalla de acero y agua a ultra presión, y se aplicarán los análisis estadísticos.

IV.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue descriptivo, debido a que se describe las metodologías de trabajo de tratamiento de superficies de embarcaciones con abrasivos como la arena, escoria de cobre, granalla de acero y agua a ultra presión, además se describen las dimensiones de la variable metodología de trabajo como son técnica, económico y ambiental y de la variable sostenibilidad empresarial como son los aspectos económico, ambiental y operativo.

IV.3. Diseño de investigación

La investigación tuvo un diseño no experimental - transversal, porque realizaremos el estudio en la situación dada y en un momento único; Hernández y Mendoza (2018) detallando que la investigación no experimental – transversal es aquella que se estudia en un momento específico y tal como se da en su entorno natural, sin influir en sus efectos.

IV.4. Método de investigación

El método de investigación fue de tipo deductivo, ya que se aplican los principios descubiertos a casos particulares, a partir de un enlace de juicios deductivo. Para el presente trabajo de investigación se utilizan trabajos experimentales efectuados y se deducen que también se aplicarían a las embarcaciones de los astilleros que se dedican al tratamiento de superficies.

IV.5. Población

La población estuvo conformada por el conjunto de noventa (90) trabajadores especialistas que participan en el desarrollo del proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones de SIMA Perú (SIMA Chimbote, SIMA Callao y SIMA Iquitos) como jefes de área y supervisores de las áreas del Taller de Tratamiento de Superficies, Control de Calidad, Jefes de Proyecto y de Diseño y Desarrollo.

IV.6. Muestra

La muestra fue no probabilística, como lo explican los autores Hernández y Mendoza (2018) el elemento no depende de la probabilidad, sino son causas que relacionan las características o decisiones del investigador.

Acerca de la muestra (n) en el presente trabajo de investigación, elegimos a 30 trabajadores de las áreas de taller de tratamiento de superficies, control de calidad, proyecto de embarcaciones y diseño y desarrollo (SIMA Chimbote, SIMA Callao y SIMA Iquitos).

IV.7. Unidad de estudio

Un trabajador de SIMA Perú - SIMA Iquitos.

IV.8. Técnicas de recolección de datos

IV.8.1. Técnica

Variable 01: Encuesta.

Variable 02: Encuesta.

IV.8.2. Instrumento

Variable 01: Cuestionario de Metodología de Trabajo de Tratamiento de Superficies.

Variable 02: Cuestionario de Sostenibilidad.

Se contaron con dos Cuestionarios: “Metodología de Trabajo de Tratamiento de Superficies de Embarcaciones” y “Sostenibilidad”, que mediante encuestas se recogió información por cada instrumento de los cuatro procesos como: arena, escoria de cobre, granalla de acero y agua UHP; lo cual permitió analizar los cuatro primeros objetivos, una vez obtenidos estos resultados, se elaboró un cuadro comparativo de los cuatro procesos para cumplir con el quinto objetivo específico.

IV.9. Presentación de resultados

Aplicación de estadística descriptiva.

V. RESULTADOS

Luego de recolectado los datos se procedió a realizar los análisis estadísticos correspondientes con la finalidad de responder al objetivo general y objetivos específicos planteados en la investigación, a continuación, se presentan los principales resultados.

V.I Metodología y la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones con chorro abrasivo de arena.

Tabla 1. Metodología del proceso con chorro abrasivo de arena.

INDICADORES	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Eficacia de limpieza	9%	13%	17%	57%	4%
Técnico-Perfil de anclaje	4%	0%	26%	48%	22%
Desempeño de compatibilidad del imprimante	0%	0%	48%	43%	9%
Productividad	9%	9%	23%	42%	17%
Mercado y Logística	2%	7%	26%	50%	15%
Costo del Proceso	5%	14%	23%	33%	25%
Reutilización	88%	12%	0%	0%	0%
Emisión de finos (PM10)	6%	3%	7%	30%	54%
Salud Ocupacional	1%	1%	7%	25%	65%

En la tabla 1, se presentan los resultados de los indicadores para la variable metodología del proceso con chorro abrasivo de arena, el cual resalta los niveles de los indicadores que obtuvieron mayor puntaje, obteniendo en la eficacia de la limpieza un nivel alto, técnico-perfil de anclaje nivel alto, desempeño de compatibilidad del imprimante nivel medio, productividad nivel alto, mercado y logística nivel alto, costo del proceso nivel muy alto, reutilización nivel muy bajo, ambiental nivel muy alto y salud ocupacional nivel muy alto.

Tabla 2. Sostenibilidad del proceso con chorro abrasivo de arena.

INDICADORES	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Costos de inversión	15%	17%	39%	28%	0%
Costos operativos	7%	20%	23%	30%	21%
Emissiones Atmosféricas (PM ₁₀)	2%	2%	2%	37%	57%
Residuos sólidos	4%	0%	11%	33%	52%
Consumo de agua	57%	30%	13%	0%	0%
Ruido	0%	4%	9%	35%	52%
Salud y Seguridad	0%	0%	4%	41%	54%
Logística	1%	4%	10%	34%	50%
Requerimiento de trabajadores	33%	26%	26%	10%	4%

En la tabla 2, se presentan los resultados de los indicadores para la variable sostenibilidad del proceso con chorro abrasivo de arena, el cual resalta los niveles de los indicadores que obtuvieron mayor puntaje, obteniendo en los costos de inversión un nivel medio, costos operativos nivel alto, emisiones atmosféricas PM₁₀ nivel muy alto, residuos nivel muy alto, consumo de agua nivel muy bajo, ruido nivel muy alto, salud y seguridad nivel muy alto, logística nivel muy alto y requerimiento de trabajadores nivel muy bajo.

V.II Metodología y la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones con chorro de escoria de cobre.

Tabla 3. Metodología del proceso con chorro abrasivo de escoria de cobre.

INDICADORES	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Eficacia de limpieza	4%	9%	22%	57%	9%
Técnico-Perfil de anclaje	0%	9%	26%	46%	20%
Desempeño de compatibilidad del imprimante	4%	0%	13%	61%	22%
Productividad	3%	12%	46%	32%	7%
Mercado y Logística	2%	7%	26%	50%	15%
Costo del Proceso	5%	14%	23%	33%	25%
Reutilización	83%	17%	0%	%	0%
Emisión de finos (PM10)	6%	3%	7%	54%	30%
Salud Ocupacional	1%	1%	65%	25%	8%

En la tabla 3, se presentan los resultados de los indicadores para la variable metodología del proceso con chorro abrasivo de escoria de cobre, el cual resalta los niveles de los indicadores que obtuvieron mayor puntaje, obteniendo en la eficacia de la limpieza un nivel alto, técnico-perfil de anclaje nivel alto, desempeño de compatibilidad del imprimante nivel alto, productividad nivel medio, mercado y logística nivel alto, costo del proceso nivel muy alto, reutilización nivel muy bajo, ambiental nivel muy alto y salud ocupacional nivel muy alto.

Tabla 4. Sostenibilidad del proceso con chorro abrasivo de escoria de cobre.

INDICADORES	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Costos de inversión	0%	11%	43%	30%	15%
Costos operativos	3%	9%	49%	33%	7%
Emisiones Atmosféricas (PM ₁₀)	2%	13%	33%	48%	4%
Residuos sólidos	4%	9%	35%	41%	11%
Consumo de agua	57%	35%	9%	0%	0%
Ruido	0%	0%	26%	43%	30%
Salud y Seguridad	2%	9%	39%	37%	13%
Logística	0%	22%	36%	29%	13%
Requerimiento de trabajadores	3%	25%	45%	22%	6%

En la tabla 4, se presentan los resultados de los indicadores para la variable sostenibilidad del proceso con chorro abrasivo de escoria de cobre, el cual resalta los niveles de los indicadores que obtuvieron mayor puntaje, obteniendo en los costos de inversión un nivel alto, costos operativos nivel medio, emisiones atmosféricas PM₁₀ nivel medio, residuos nivel medio, consumo de agua nivel muy bajo, ruido nivel alto, salud y seguridad nivel alto, logística nivel medio y requerimiento de trabajadores nivel medio.

V.III Metodología y la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones con chorro de granalla de acero.

Tabla 5. Metodología del proceso con chorro abrasivo de granalla de acero.

INDICADORES	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Eficacia de limpieza	0%	0%	13%	48%	39%
Técnico-Perfil de anclaje	7%	15%	11%	35%	33%
Desempeño de compatibilidad del imprimante	0%	0%	9%	52%	39%
Productividad	3%	16%	22%	38%	22%
Mercado y Logística	0%	11%	34%	35%	20%
Costo del Proceso	5%	20%	26%	22%	27%
Reutilización	0%	0%	17%	30%	52%
Emisión de finos (PM10)	14%	14%	38%	25%	9%
Salud Ocupacional	9%	17%	33%	29%	12%

En la tabla 5, se presentan los resultados de los indicadores para la variable metodología del proceso con chorro abrasivo de granalla de acero, el cual resalta los niveles de los indicadores que obtuvieron mayor puntaje, obteniendo en la eficacia de la limpieza un nivel alto, técnico-perfil de anclaje nivel alto, desempeño de compatibilidad del imprimante nivel alto, productividad nivel medio, mercado y logística nivel alto, costo del proceso nivel muy alto, reutilización nivel muy alto, ambiental nivel medio y salud ocupacional nivel medio.

Tabla 6. Sostenibilidad del proceso con chorro abrasivo de granalla de acero.

INDICADORES	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Costos de inversión	2%	2%	17%	39%	40%
Costos operativos	5%	16%	29%	37%	12%
Emisiones Atmosféricas (PM ₁₀)	13%	24%	43%	15%	4%
Residuos sólidos	15%	30%	41%	9%	4%
Consumo de agua	70%	26%	4%	0%	0%
Ruido	0%	0%	26%	43%	30%
Salud y Seguridad	11%	15%	35%	26%	6%
Logística	9%	33%	29%	23%	6%
Requerimiento de trabajadores	6%	9%	29%	35%	22%

En la tabla 6, se presentan los resultados de los indicadores para la variable sostenibilidad del proceso con chorro abrasivo de granalla de acero, el cual resalta los niveles de los indicadores que obtuvieron mayor puntaje, obteniendo en los costos de inversión un nivel muy alto, costos operativos nivel alto, emisiones atmosféricas PM₁₀ nivel medio, residuos nivel medio, consumo de agua nivel muy bajo, ruido nivel alto, salud y seguridad nivel medio, logística nivel bajo y requerimiento de trabajadores nivel alto.

V.IV Metodología y la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones con chorro de agua a ultra alta presión.

Tabla 7. Metodología del proceso con chorro de agua a ultra alta presión

INDICADORES	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Eficacia de limpieza	0%	22%	39%	30%	9%
Técnico-Perfil de anclaje	29%	20%	24%	20%	7%
Desempeño de compatibilidad del imprimante	9%	35%	30%	26%	0%
Productividad	16%	20%	16%	33%	14%
Mercado y Logística	11%	13%	24%	39%	13%
Costo del Proceso	22%	22%	10%	21%	25%
Reutilización	61%	26%	9%	4%	0%
Emisión de finos (PM10)	43%	29%	20%	6%	1%
Salud Ocupacional	38%	28%	26%	7%	1%

En la tabla 7, se presentan los resultados de los indicadores para la variable metodología del proceso con chorro de agua a ultra alta presión, el cual resalta los niveles de los indicadores que obtuvieron mayor puntaje, obteniendo en la eficacia de la limpieza un nivel medio, técnico-perfil de anclaje nivel muy bajo, desempeño de compatibilidad del imprimante nivel bajo, productividad nivel alto, mercado y logística nivel alto, costo del proceso nivel medio, reutilización nivel muy bajo, ambiental nivel muy bajo y salud ocupacional nivel muy bajo.

Tabla 8. Sostenibilidad del proceso con chorro de agua a ultra alta presión

INDICADORES	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Costos de inversión	7%	30%	15%	11%	37%
Costos operativos	13%	30%	35%	13%	9%
Emisiones Atmosféricas (PM ₁₀)	57%	26%	9%	7%	2%
Residuos sólidos	37%	35%	22%	2%	4%
Consumo de agua	4%	0%	0%	17%	78%
Ruido	13%	30%	22%	26%	9%
Salud y Seguridad	26%	26%	9%	28%	11%
Logística	14%	30%	20%	14%	20%
Requerimiento de trabajadores	9%	22%	28%	29%	13%

En la tabla 8, se presentan los resultados de los indicadores para la variable sostenibilidad del proceso con chorro de agua a ultra alta presión, el cual resalta los niveles de los indicadores que obtuvieron mayor puntaje, obteniendo en los costos de inversión un nivel medio, costos operativos nivel medio, emisiones atmosféricas PM₁₀ nivel muy bajo, residuos nivel muy bajo, consumo de agua nivel muy alto, ruido nivel bajo, salud y seguridad nivel medio, logística nivel bajo y requerimiento de trabajadores nivel medio.

V.V Elaborar un cuadro comparativo de las metodologías de trabajo y la Sostenibilidad con los abrasivos chorro de arena, escoria de cobre, granalla de acero y agua a ultra alta presión.

Tabla 9. Cuadro comparativo con la variable Metodología de los procesos: arena, escoria de cobre, granalla de acero y agua UHP.

INDICADORES	PROCESOS	Arena	Escoria de cobre	Granalla de acero	Agua UHP
Eficacia de limpieza		Alto(4)	Alto(4)	Alto(4)	Medio(3)
Técnico-Perfil de anclaje		Alto(4)	Alto(4)	Alto(4)	Muy Bajo(1)
Desempeño de compatibilidad del imprimante		Medio(3)	Alto(4)	Alto(4)	Bajo(2)
Productividad		Alto(4)	Medio(3)	Alto(4)	Alto(4)
Mercado y Logística		Alto(4)	Alto(4)	Alto(4)	Alto(4)
Costo del Proceso		Alto(2)	Alto(2)	Muy Alto(1)	Muy alto(1)
Reutilización		Muy bajo(1)	Muy bajo(1)	Muy Alto(5)	Muy bajo(1)
Emisión de finos (PM10)		Muy Alto(1)	Alto(2)	Medio(3)	Muy bajo(5)
Salud Ocupacional		Muy Alto(1)	Medio(3)	Medio(3)	Alto(2)

En la tabla 9 se muestra el consolidado de los resultados de la variable Metodología de los procesos que obtuvieron mayor porcentaje en cada indicador. Asimismo, los resultados también se presentan mediante valores numéricos para su análisis, siendo el valor uno (1), el más bajo y menos conveniente, y el valor cinco (5) como el valor más alto y más adecuado.

Tabla 10. Cuadro comparativo con la variable Sostenibilidad de los procesos: arena, escoria de cobre, granalla de acero y agua UHP.

INDICADORES	PROCESOS	Arena	Escoria de cobre	Granalla de acero	Agua UHP
Costos de inversión		Medio(3)	Medio(3)	Muy alto(1)	Muy alto(1)
Costos operativos		Alto(2)	Medio(3)	Alto(2)	Medio(3)
Emisiones Atmosféricas (PM ₁₀)		Muy Alto(1)	Alto(2)	Medio(3)	Muy bajo(5)
Residuos sólidos		Muy Alto(1)	Alto(2)	Medio(3)	Muy bajo(5)
Consumo de agua		Muy bajo(5)	Muy bajo(5)	Muy bajo(5)	Muy alto(1)
Ruido		Muy Alto(1)	Alto(2)	Alto(2)	Bajo(4)
Salud y Seguridad		Muy Alto(1)	Medio(3)	Medio(3)	Alto(2)
Logística		Muy Alto(1)	Medio(3)	Bajo(4)	Bajo(4)
Requerimiento de trabajadores		Muy bajo(5)	Medio(3)	Alto(2)	Alto(2)

En la tabla 10 se muestra el consolidado de los resultados de la variable Sostenibilidad de los procesos que obtuvieron mayor porcentaje en cada indicador. Asimismo, los resultados también se presentan mediante valores numéricos para su análisis, siendo el valor uno (1), el más bajo y menos conveniente, y el valor cinco (5) como el valor más alto y más adecuado.

Tabla 11. Ranking de posicionamiento para el tratamiento de superficies y la sostenibilidad

Ranking	Metodología del proceso	Sostenibilidad	Ponderado
Posición	Sistema (Puntuación)	Sistema (Puntuación)	Sistema (Puntuación)
1	Granalla de acero (32)	Agua UHP (27)	Granalla de acero (57)
2	Escoria de cobre (27)	Escoria de cobre (26)	Escoria de cobre (53)
3	Arena (24)	Granalla de acero (25)	Agua UHP (50)
4	Agua UHP (23)	Arena (20)	Arena (44)

En la tabla 11 se presentan los resultados del ranking de posiciones para la variable metodología de trabajo con distintos procesos, el cual muestra que la mejor metodología de trabajo es mediante la granalla de acero, seguido de la escoria de cobre, como tercera alternativa es la arena y por último el agua UHP. Asimismo, también se presentan los resultados para la variable sostenibilidad de trabajo con distintos procesos, el cual refleja que la mejor alternativa para mejorar la sostenibilidad es mediante agua UHP, seguido de la granalla de acero, como tercera alternativa es la escoria de cobre y por último la arena.

De acuerdo a los resultados ponderados, se observa que la granalla de acero está posicionada en el primer ranking, seguido del proceso de escoria de cobre, como tercera alternativa el agua UHP y la arena como última opción.

VI. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

VI.1. Discusión

El estudio se desarrolló con el objetivo general de determinar la metodología de trabajo más adecuada para incrementar la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones en la línea de reparaciones.

En base a los resultados, se analizó la metodología y sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies mediante el chorro abrasivo de arena, obteniendo los siguientes valores de acuerdo a la tabla 1, para la variable metodología del proceso de tratamiento de superficies se muestran los indicadores más significativos, como la eficacia de limpieza, según lo encuestado a los especialistas, se obtuvo un puntaje del 57% en el valor “Alto”; este resultado es similar a lo estudiado por Juzga et al. (2008), donde menciona que tiene un gran efectividad y aceptación para mantener su competitividad en el mercado esto es debido a que la arena tiene la capacidad de poder cumplir con la limpieza superficial según lineamientos de la clasificación de la Sociedad de Recubrimientos Protectores (SSPC), es decir también lo califica como “alto” en la eficacia de ejecutar la limpieza de superficies. En SIMA Chimbote los tipos de tratamiento de superficie más solicitados son la limpieza de arenado ligero (SSPC-SP 7) y el arenado comercial (SSPC-SP 6). En el indicador de mercado y logística, se obtuvo un porcentaje de 50% en el valor “Alto”; al comparar con lo descrito por Juzga et al. (2008), donde indica que el chorreado de arena en seco tiene una “alta” disponibilidad, siendo así los resultados similares. En SIMA Chimbote el tiempo de atención de sus proveedores es de un día desde la generación de la orden de compra emitida por logística hacia la entrega en el almacén, además que no se alteran las propiedades de la arena en el almacén, a pesar de estar almacenado a granel. Mientras que, para el indicador reutilización, resultó con un puntaje de 88% del valor “Muy Bajo”; este resultado es similar a la investigación efectuada por Castillo (2015), donde menciona que el método de limpieza mediante chorro abrasivo de arena de sílice no puede ser reciclada, lo cual indica un valor “bajo” para reutilizar la arena. Asimismo, en SIMA Chimbote y SIMA Iquitos la limpieza mediante chorro de arena solo se

utiliza una vez y se dispone como residuo no aprovechable, no peligroso. Con respecto al indicador emisión de finos (PM10), se obtuvo un porcentaje de 54% del valor “Muy Alto”; este resultado es semejante con la investigación efectuada por Castillo (2015), que resulta para el PM10 de la arena de sílice con un valor de 0.113 kg/m², cuyo criterio cualitativo lo califica con un valor de “alto”, lo cual genera mucha emisión de finos de material particulado menores a 10 µ. Para el caso de SIMA Chimbote se tiene el resultado de su monitoreo del 2021-II, lo cual resulta para el PM10 de 32.69 µg/m³ (Ver Anexo 6), esto se realizó en un periodo que no hubo producción. En el caso del indicador de Salud Ocupacional, resultó con un puntaje de 65% del valor “Muy Alto”; este resultado es similar a la investigación efectuada por Castillo (2015), que resulta para el indicador de Seguridad y Salud el valor de “alto” en los riesgos de seguridad y salud asociados con el proceso del arenado; además al comparar con la investigación efectuada por Camargo et a. (2017), resulta que el uso del chorro de arena conlleva a contraer silicosis en representaciones graves ; y de lo investigado por Pilla y Zambrano (2012), donde exponen los riesgos expuestos a la actividad de preparación de superficies de embarcaciones, como exceso de ruido, trabajos a distinto nivel, nieblas originadas por el arenado. Además, en SIMA Chimbote se identifica en la matriz IPER (Ver Anexo 6), que mediante este método existen riesgos durante el proceso operativo debido a los trabajos en altura, el cual utilizan andamios de 12 m. para que el personal realice la operación y colocar tablonces para que transiten los operadores, riesgo de caídas a distinto nivel, otro riesgo es que los andamios pueden caer y aplastar al personal, debido al fuerte viento que se produce en el astillero, proyección de partículas a los ojos y silicosis.

Para el análisis de la variable sostenibilidad, se obtuvieron los valores de la tabla 2, mostrando los indicadores más significativos, respecto al indicador de residuos sólidos, según lo encuestado a los especialistas, se obtuvo un puntaje del 52% en el valor “Muy Alto”; al comparar con la investigación efectuada por Castillo (2015), resulta con un valor de 41.5 kg/m² de cantidad de residuos sólidos generados en el proceso del arenado, este dato corresponde a un valor “Alto”, siendo los resultados similares en este indicador. En SIMA Chimbote se ha generado una cantidad de residuos sólidos en el año 2021 de 4100 m³ (Ver

Anexo 6), los cuales se disponen a la Carbonera como residuo no aprovechable no peligroso. Además, para el indicador de consumo de agua se obtuvo un porcentaje de 57% del valor “Muy Bajo”, esto al comparar con la investigación de Castillo (2015), que resulta 0 l/m², lo cual en valor cualitativo indica que es “bajo” la cantidad de agua utilizada para el arenado, siendo los resultados semejantes. Con respecto al indicador de ruido, resultó con un puntaje de 52% “Muy Alto”, este resultado difiere de los datos obtenidos en la investigación de Castillo (2015), donde su resultado es de 122 dB, lo cual indica un valor “Medio” cuando se utiliza el chorreado de arena de sílice.

También se analizó la metodología y sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies mediante el chorro abrasivo de escoria de cobre, obteniendo los siguientes valores de acuerdo a la tabla 3, para la variable metodología del proceso de tratamiento de superficies con escoria de cobre, se muestran los indicadores más significativos, como la eficacia de limpieza, según lo encuestado a los especialistas, resulta con un porcentaje del 57% en el valor “Alto”; este resultado tiene similitud con lo investigado por Juzga et al. (2008), donde se pudo efectuar la eficacia de los grados de limpieza según las especificaciones de la Sociedad de Recubrimientos de Protección como el SSPC-SP6, SSPC-SP7 y SSPC-SP10, lo cual indica un valor “alto” en la eficacia de alcanzar las especificaciones requeridas por el cliente. Además, en SIMA Callao se efectúa los siguientes grados de limpieza más utilizados como el SSPC-SP7 (limpieza escoriado ligero) y SSPC-SP6 (limpieza escoriado comercial). Con respecto al indicador de desempeño de productividad, se obtuvo un porcentaje del 46% del valor “medio”, y según lo verificado en la investigación de Juzga et al. (2008), tiene como resultado en Log. Productividad de 4.3 y de 4.0 del valor de la arena, este resultado de la escoria de cobre indica un valor “alto” en la productividad, los cuales tienen resultados distintos de lo obtenido en la presente investigación. En SIMA Callao la capacidad de limpieza por unidad de tiempo del escoriado es de 5-6 m²/hr. por línea de trabajo de embarcación, de acuerdo a los datos proporcionados por el Taller de Tratamiento de Superficies, y en la granalla de acero es de 60 m²/hr. Además, en el indicador de mercado y logística, se tiene un valor de 50% del valor “alto”, esto contrasta con el resultado de la investigación de Castillo (2015), que se

obtiene un valor “medio” en la disponibilidad del abrasivo y la estabilidad en el almacenamiento. En SIMA Callao el tiempo de atención desde la emisión de la orden de compra al almacén es de un promedio de siete días y se almacena en sacos de big bag. En el caso del indicador de reutilización, se obtuvo un porcentaje de 83% del valor “Muy Bajo”, esto contrasta del estudio hecho por Juzga et al. (2008), donde en sus resultados de fragmentación muestran una reciclabilidad de dos procesos adicionales, esto indica un valor “medio” en la reutilización de este proceso. En el SIMA Callao se utiliza la escoria de cobre solo una vez y luego se disponen como residuos peligrosos.

Para el análisis de la variable sostenibilidad, se obtuvieron los valores de la tabla 4, mostrando los indicadores más significativos, respecto al indicador de Emisiones Atmosféricas (PM10), se obtuvo un puntaje del 48% en el valor “Alto”; y revisando el estudio de Castillo (2015), se tiene un valor de 0.007 (Kg/m²) de material particulado menor a 10 µ, esto indica un valor “bajo” de emisiones atmosféricas, siendo sus resultados distintos. En SIMA Callao de acuerdo a su monitoreo ambiental 2021-II el valor del PM10 es de 61.31 µg/m³. Con respecto al indicador de Salud y Seguridad, se obtuvo un puntaje del 39% del valor “Medio”, este resultado difiere del estudio efectuado por Castillo (2015), donde el valor resulta “Alto” en los riesgos asociados al uso de la escoria de cobre. Además, para el indicador de consumo de agua, se obtuvo un porcentaje de 57% del valor “Muy Bajo”; y revisando el análisis de Castillo (2015), obtuvo como resultado un consumo de agua de 0 l/m², siendo también un valor “bajo”, tiene resultado semejante al presente estudio. Referente al indicador de residuos sólidos, se obtuvo un puntaje del 41% en el valor “Alto”; al verificar el estudio de Castillo (2015), resulta con un valor de 14.99 kg/m² de cantidad de residuos sólidos generados en el proceso de la escoria, este dato corresponde a un valor “Medio”, siendo los resultados distintos en este indicador. En SIMA Callao se ha generado una cantidad de residuos sólidos en el año 2021 de 4200 m³.

Asimismo, se analizó la metodología y sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies mediante el chorro abrasivo de granalla de acero, obteniendo los siguientes valores de acuerdo a la tabla 5, para la variable

metodología del proceso de tratamiento de superficies, se muestran los indicadores más significativos, como reutilización, según lo encuestado a los especialistas, resulta un porcentaje de 52% del valor “Muy Alto”, al revisar la investigación de Castillo (2015) , indica un reutilización de hasta 100 veces, siendo este un valor “alto”, este dato resulta similar al estudio efectuado. Con respecto al indicador técnico-perfil de anclaje, se obtiene un puntaje de 35% del valor “Medio”, este resultado es similar a lo indicado por la empresa Blasting, donde se obtiene un valor de 50 μ , con respecto a la arena que es 30-60 μ (no uniforme), representado también un valor “medio” para alcanzar el perfil de anclaje adecuado. Además, para el indicador emisión de finos (PM10), se obtuvo un porcentaje de 38% del valor “Medio”; al verificar la investigación efectuada por Castillo (2015), donde resulta un valor de 0.076 Kg/m², esto representa un valor cualitativo de “medio” con respecto a la cantidad de emisión de material particulado menor a 10 μ , siendo los resultados parecidos.

Para el análisis de la variable sostenibilidad, se obtuvieron los valores de la tabla 6, mostrando los indicadores más significativos, respecto al indicador de consumo de agua, se obtuvo un puntaje del 70% del valor “Muy Bajo”; este resultado es similar al análisis de Castillo (2015), cuyo resultado es de 0 l/m², lo cual representa un valor “bajo” referente a la cantidad de agua utilizada en el proceso. Asimismo, con el indicador de salud y seguridad, resultó un porcentaje de 35% en el valor “Medio”; y revisando la investigación de Castillo (2015), obtuvo como resultado un valor “Medio”, siendo los resultados similares a la presente investigación. Referente al indicador costo de inversión se obtuvo un valor de 39% del valor “Alto”, al verificar el estudio efectuado por Pastor et al. (2005), donde menciona que las unidades móviles de chorro abrasivo con granalla de acero son sistemas costosos, cuyo objetivo sería rentable si las superficies a efectuar limpieza son muy grandes, esto indica un valor “alto”, siendo los resultados similares referente al costo de inversión, también es parecido al análisis realizado por Environment Canadá, citado en Juzga et al. (2008), donde indica que el uso de tecnologías no tradicionales de desarrollo reciente resulta que requieren considerables inversiones y reingeniería en planta, siendo este un criterio “alto” en los costos. De acuerdo a la cotización

remitida por el proveedor Syncroil, la máquina tiene un costo promedio de 139 150 € (Ver Anexo 6) y el costo del abrasivo es de \$ 1727/TN (Ver Anexo 6).

Igualmente se analizó la metodología y sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies mediante el agua ultra alta presión (UHP), obteniendo los siguientes valores de acuerdo a la tabla 7, para la variable metodología del proceso, se muestran los indicadores más significativos, como reutilización, según lo encuestado a los especialistas, resulta un porcentaje de 61% del valor “Muy Bajo”, siendo los resultados similares a la investigación de Castillo (2015), donde indica que solo requiere la aplicación de medidas acertadas para contener el agua a fin de evitar la contaminación, ello indica un valor “bajo” de poder reutilizar el agua. Con respecto al indicador técnico-perfil de anclaje resultó un porcentaje de 29% “Muy Bajo”; y al analizar el estudio de Castilla (2014) tiene como resultado que el agua UHP no tiene la capacidad de generar rugosidad para la imprimación de pinturas, es decir un valor “bajo”, esto resulta parecido a los resultados de la presente investigación, que mediante el chorro abrasivo de agua UHP no es posible generar el perfil de rugosidad de la superficie a limpiar.

Además, para el análisis de la variable sostenibilidad, se obtuvieron los valores de la tabla 8, mostrando los indicadores más relevantes, respecto al indicador de emisiones atmosféricas PM10, se obtuvo un puntaje del 57% del valor “Muy Bajo”; esto es similar al análisis de Castillo (2015), donde resulta un valor de 0 kg/m² en PM10, esto indica también un valor “bajo” de emisiones de material particulado menor a 10 μ. Asimismo, con el indicador de consumo de agua, resultó un porcentaje de 78% del valor “Muy Alto”; al revisar el estudio de Castillo (2015), cuyo valor es de 325 l/m², representando un valor “alto”, los resultados son similares, además Peart y Lou, citado en Juzga et al. (2008), consideran que las metodologías que no usan abrasivos operan a elevadas presiones traen consigo una alta demanda de agua, lo cual indica un valor “alto”, siendo también sus resultados parecidos al presente análisis. Para el indicador costo de inversión, se obtuvo un 37% en el valor “Muy Alto”; al verificar la investigación realizada por Castillo (2015), se tuvo como resultado el costo de 39915 €, obteniendo también un valor “alto”, la cual resulta similar al

presente estudio en el elevado costo de inversión para utilizar el chorro de agua UHP.

Finalmente, al comparar entre las metodologías para el tratamiento de superficies y sostenibilidad , mostrado en las tabla 9, 10 y 11, resulta que la granalla de acero es la que obtuvo mejor resultado en ser el proceso de mayor aceptación por los especialistas para efectuar la limpieza de superficies de las embarcaciones, como segundo en el ranking está la escoria de cobre, seguido del chorro de agua UHP y por último la arena; al revisar el estudio efectuado por Castillo (2015), resulta que en un escenario balanceado se obtiene que la granalla de acero está ubicada en la primera posición, siendo este resultado similar a la presente investigación; sin embargo, difiere para la segunda posición y tercera posición, el cual tiene como resultado al chorro de agua UHP, seguido de la escoria de cobre, y para la metodología de chorro de arena es semejante al resultado del presente estudio, donde alcanza la cuarta y última posición en ser el proceso de menor aceptación para efectuar la limpieza de superficies de embarcaciones.

VI.2. Conclusiones

Luego del análisis de los resultados de estudio, se presentan las siguientes conclusiones:

1. Se ha determinado la metodología más adecuada para incrementar la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies, de acuerdo al estudio, los resultados evidencian que el proceso de granalla de acero es el mejor de las cuatro metodologías analizadas, esto se debe a los indicadores que han resultado positivos a favor de utilizar este proceso, como son la productividad que resulta “Alto”, las emisiones atmosféricas que resulta “medio, la eficacia que resulta “Alto”” y por último el indicador de reutilización resulta “Muy alto” debido a que se puede reutilizar hasta 100 veces.
2. El estudio revela que el tratamiento de superficies mediante el proceso con chorro de arena es el que está ubicado en el último ranking, cuarta ubicación, debido a los resultados de indicadores que no le favorecen, entre ellos destacan, la seguridad y salud obteniendo un puntaje “Muy alto” debido al riesgo de contraer enfermedades ocupacionales como silicosis, también existe los riesgos durante el proceso operativo debido a que se utilizan andamios de 12 m. que pueden caer por el fuerte viento que se produce en los astilleros, además del riesgo de trabajo en altura que se utiliza para caminar sobre tablones estandarizados. Respecto a la sostenibilidad, la arena tiene como indicador adverso las Emisiones Atmosféricas (PM10) que tienen un valor “Muy alto” debido a que podrían ocasionar multas por impactos ambientales, así como los reclamos de la comunidad.

3. El tratamiento de superficies mediante el proceso con chorro de escoria de cobre es el que está ubicado en el segundo lugar, debido a que tiene indicadores que no le favorecen, por ejemplo, la productividad resultando el valor de “medio” con una capacidad de limpieza por unidad de tiempo del escoriado es de 5-6 m²/hr por línea de trabajo, además el indicador reutilización resulta “Muy bajo”, debido a que la escoria de cobre es de un solo uso, además el indicador emisiones atmosféricas PM10 resulta “Alto” ya que se genera partículas finas producto de la limpieza y por último el indicador de residuos resulta “Alto”, debido a que al ser de un solo uso se genera grandes cantidades de residuos peligrosos para disposición final.

4. El tratamiento de superficies mediante el proceso de granalla de acero es el mejor proceso de tratamiento, debido a que tiene indicadores que le favorecen, por ejemplo, de productividad, el cual obtuvo el valor de “Alto”, debido a su nivel de producción es de 60 m²/hr, además el indicador de reutilización resulta “Muy alto”, el cual se debe a que tiene la capacidad de reutilizarse 100 veces , el indicador emisión de material particulado PM10, resulta “Medio”, debido a que el robot móvil para chorreado no genera polución al ambiente, disminuyendo el impacto ambiental; y el indicador salud y seguridad resulta “Medio”, esto se debe a que el proceso es automatizado, el cual requiere solo de un personal que opere mediante joystick, evitando riesgos por trabajo en altura, fatiga, ruido, proyección de partículas. Sin embargo, el indicador adverso es el costo de inversión, el cual resulta “Muy alto”, debido al costo del robot móvil para chorreado, cuyo monto aproximado de 139 150 € y del abrasivo de \$ 1727/TN.

5. Para el proceso mediante agua a ultra alta presión UHP, se evidencia que se ubica en tercer lugar debido principalmente a indicadores que no le favorecen como el costo de inversión, que resulta “Muy alto”. Otro indicador relevante es el técnico perfil de anclaje que resulta “Muy bajo”, esto se debe a que el agua UHP no tiene la capacidad de generar un perfil de anclaje para la imprimación de recubrimientos, el indicador de reutilización resulta “Muy bajo”, debido a que no se puede reutilizar el agua para volver a aplicarlo; sin embargo indicadores favorables son las

emisiones atmosféricas PM₁₀ y residuos que resultan “Muy bajo”, esto se debe a que no genera polución al ambiente, no emite partículas finas y no genera grandes cantidades de residuos sólidos.

6. Respecto al cuadro comparativo, nos muestra los ponderados y ranking de las metodologías de los procesos que mejor resultado se ha obtenido en la presente investigación, reflejando el siguiente orden para poder utilizar la metodología e incrementar la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies, la granalla de acero resulta la mejor metodología de acuerdo al expertise que los especialistas seleccionaron, seguido de la escoria de cobre, como tercera metodología resulta el agua UHP y por último y no recomendable el uso de la arena.

VI.3. Recomendaciones

1. Realizar una evaluación de índice de recuperación del abrasivo, utilizando la metodología de granalla de acero con el robot para el tratamiento de superficies, a fin de determinar el porcentaje de recuperación del abrasivo por actividad de trabajo.
2. Realizar investigaciones futuras en relación al empleo del proceso de granalla de acero mediante robot en otros tipos de astilleros en concordancia con el empleo de mecanismos de varada como son los dique seco, dique flotante y patio de reparación, debido a la influencia del contexto, ubicación geográfica, condiciones climatológicas, infraestructura, comunidad, logística y condiciones de operación.
3. Realizar investigaciones futuras similares experimentales con otros tipos de abrasivos que promuevan la sostenibilidad y a una economía circular, como el uso de los abrasivos orgánicos o vegetales, como los residuos de conchas de abanico.
4. Incentivar a las empresas a realizar cambios graduales en el proceso de tratamiento de superficies haciéndolo más sostenibles, como el uso de granalla de acero mediante robot.
5. Fomentar a las partes interesadas, como organismos gubernamentales, cambios graduales en las normativas, para evitar el uso de la arena como metodología de tratamiento de superficies en las industrias.
6. Promover a las partes interesadas como son los clientes y proveedores a efectuar cambios en sus requerimientos y servicios respectivamente, para que se orienten a la sostenibilidad y a una economía circular.
7. Realizar ensayos pilotos con respecto a la aplicación de abrasivos de los procesos estudiados en reemplazo de la arena.
8. Desarrollar un estudio económico sobre los costos de inversión y costos operativos para conocer el grado de rentabilidad de cada proceso.

Lista de referencias

- Almeida M. y Díaz C. (2020). *Economía Circular, una estrategia para el desarrollo sostenible. Avances en Ecuador*. Estudios de la Gestión: revista internacional de administración, No. 8.
<https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.10>
- Barriento, J. (2010). El reciclaje en Venezuela: Muchas iniciativas y pocos resultados. Universidad Nacional Experimental de las Fuerzas Armadas. Venezuela.
- Blasting S. A. *Arena o granalla de acero* (Ficha técnica) Argentina.
<https://www.blasting.com.ar/granalladoras/informacion-tecnica/informes/Arena-o-granalla-de-acero.pdf>
- Camargo V., Fernández P., Malo M. y Santabasilisa D. (2017). Evidencia científica en sandblasting y neumopatías- Medicina y Seguridad y Salud del Trabajo. En revista Medicina y Seguridad del Trabajo, pVp. 381-401.
- Canales, M., Quintero, M., Castro, T. y García, R. (2014) Las Partículas Respirables PM10 y su Composición Química en la Zona Urbana y Rural de Mexicali, Baja California en México. Universidad Autónoma de Baja California.
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642014000600003&script=sci_abstract
- Castilla, J. (2014) Influencia de la presión del agua en la técnica UHP waterjetting, las condiciones ambientales y el tipo de recubrimiento en el desempeño del acero naval frente a la corrosión. (tesis maestría). Universidad tecnológica de Bolívar, Colombia.
<http://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0068936.pdf>
- Castillo F. (2015). Desarrollo sostenible de la construcción naval: dinámica evolutiva y eco-innovación en el sector de reparaciones europeo. (Tesis doctoral). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales. Universidad Politécnica de Madrid, España.
- Díaz A. (2017). *Economía circular de los residuos siderúrgicos: sustitución de abrasivos tradicionales*. (Tesis maestría). Universidad de Oviedo, España.

- Fagua, G., De Hoz Y. y Jaimes, J. (2018). *Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo: Una revisión desde los planes de emergencia*. Universidad de Cartagena. Cartagena de Indas, Colombia.
<https://latinjournal.org/index.php/ipsa/article/download/920/700/2589>
- Gonzales O. (2016). Efecto de las prácticas de extracción de arena sílice en la diversidad y endemismo de los bosques de pinares de San Ubaldo y Laguna Viejavidencia. En revista científica Avances, Vol.18 (Nº1) pp.12-18.
- Gutiérrez Fraile (2018), Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos. Industria Naval y Medio Ambiente. <https://ingenierosnavales.com/wp-content/uploads/2018/03/Libro-Industria-Naval-y-Medio-Ambiente.pdf>
- Hernández, R., y Mendoza, C. (2018) Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, Cualitativa y mixta. México: McGRAW-HILL
- Instituto Internacional de Desarrollo Sostenible. Siete preguntas para evaluar la sostenibilidad. Cómo evaluar la contribución de la minería y de las actividades mineras. <https://es.readkong.com/page/siete-preguntas-para-evaluar-la-sostenibilidad-1320710>
- Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional [NIOSH], (2002). La silicosis en los operadores de máquinas de limpieza por chorro de arena. https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2002-105_sp/default.html
- Juzga G., Villalba R., Rueda R (2008). Sustitución de la arena en procesos de chorreado en seco para la limpieza de superficies metálicas. En revista Ciencia y Tecnología de Buques, Vol. 2 (Nº 4) pp.37-47.
- Martín, M. (2016) Tratamientos Superficiales: Sistemas de aplicación de pintura utilizados en los astilleros. (Trabajo de grado) Universidad Politécnica de Catalunya, España.
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/88598/110585_Tratamientos+superficiales+-+Sistemas+de+aplicacion+de+pintura+utilizados+en+los+astilleros.pdf?sequence=1

- Ministerio del Ambiente (2016). *Evaluación Ambiental de la Bahía del Callao*. Informe N°102-2016-OEFA/DE-SDBL-GEAL. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. Pág. 117.
http://visorsig.oefa.gob.pe/datos_de/PM0203/PM020302/01/IF/IF_0102-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI.pdf
- Ministerio de Salud (2015). *Decreto N°122 “Modifica Decreto N° 594 de 1999, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales básicas en los lugares de trabajo”*. Gobierno de Chile.
<https://www.minsal.cl/sites/default/files/files/DS%20122-2014%20MINSAL%20Modifica%20DS%20594%20MINSAL%20Prohibe%20uso%20de%20Chorro%20de%20Arena.pdf>
- Ministerio de Trabajo (2014). *Decreto Supremo N°144- Tabla de Enfermedades Laborales*. República de Colombia.
https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto_1477_del_5_de_agosto_de_2014.pdf/b526be63-28ee-8a0d-9014-8b5d7b299500
- Morales G., Rocha M., Margarita G. (2015). Salud y riesgos laborales por el medio de sílice en el proceso de sandblasting. En artículo Ciencia y Salud, Vol.7 (N°1) pp.45-58
- Msuya Joyce (2019). *La explotación insostenible de arena destruye ríos y mares*. Organización de las Naciones Unidas.
<https://news.un.org/es/story/2019/05/1455611>
- Núñez B., Miguel (2007). Material de apoyo del seminario Gestión de la Productividad. Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, mención Productividad. Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”. Barquisimeto, Venezuela.
- Organización Internacional del Trabajo (2015). *Salud en el trabajo: Silicosis*.
https://www.ilo.org/safework/areasofwork/occupational-health/WCMS_354286/lang--es/index.htm

- Organización Mundial de la Salud (1986). Límites de exposición profesional recomendados por razones de salud para algunos polvos minerales (sílice y carbón). http://libdoc.who.int/trs/WHO_TRS_734_spa.pdf
- Páez, E., Eugenia, M. y Hernández, G. (2016). Evaluación de la exposición laboral a sílice en empresas de diferentes sectores económicos en Colombia. Universidad del Rosario, Colombia. <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/10336/12239/1/Art%C3%ADculo%20Eilhen%20P%C3%A1ez%20.pdf>
- Pastor J., Navarro P., Losilla F. y Ortega N. (2005). Una familia de robots para la limpieza de cascos de buques. División de Sistemas e Ingeniería Electrónica (DSIE) -Universidad Politécnica de Cartagena.
- Pilla C. y Zambrano S. (2012). Estudio de la aplicación de los procesos de seguridad y salud ocupacional que implementan los astilleros navales del Ecuador (ASTINAVE). (Tesis maestría). Universidad Politécnica SALESIANA, Ecuador.
- Pontificia Universidad Católica del Perú (2021). *Tratamiento de Superficie en Embarcaciones*- Instituto de Corrosión y Protección. (Curso Virtual)
- Prieto-Sandoval V., Jaca C., Ormazabal M. (2017). Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. En revista Memoria Investigaciones en Ingeniería, 15 pp. 85-95.
- Ramírez A. (2013). La Silicosis. Anales de la Facultad de Medicina. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Vol. 74(1): 49-56. <https://doi.org/10.15381/anales.v74i1.2051>
- Sarabia E. (2017). *Estudio de la influencia de los parámetros del proceso de sandblast sobre acabado superficial de placas metálicas de acero AISI 1018. Caso de Estudio: Construcciones Industriales Tapia*. (Tesis maestría). Centro de Tecnología Avanzada, México.

<https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/103/1/SarabiaLugoEdgar%20MMANAV%202017.pdf>

Sánchez I. (2015). *Conceptos básicos de la Metodología de la Investigación*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

Vellón A. (2009). *El depósito fenés aviva denuncia ante la contaminación desde los astilleros*. La Voz de Galicia. España
https://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/ferrol/2009/03/19/posito-fenes-aviva-denuncias-ante-contaminacion-astilleros/0003_7599905.htm

Zarta P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, (28), 409-423. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Colombia. <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>

Apéndice

Anexo 1. Matriz de consistencia

ESQUEMA- MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA				
AUTOR: Javier Jhoel Ramírez Eslava				FECHA: 06 / 08 / 2021
TÍTULO: Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
1. Problema General:	1. Objetivo General:	1. Hipótesis General:	Variable 1:	1. Tipo de Investigación:
¿Cuál es la metodología de trabajo más adecuada para incrementar la sostenibilidad del proceso productivo de tratamiento de superficies de embarcaciones?	Determinar la metodología de trabajo más adecuada para incrementar la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones.	La metodología de trabajo más adecuada para incrementar la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies navales es mediante el uso de chorro abrasivo de granalla de acero para el mantenimiento de embarcaciones.	Metodología de Trabajo para Tratamiento de Superficies de Embarcaciones	Aplicada - cuantitativa
2. Problemas Específicos:	2. Objetivos Específicos:	2. Hipótesis Específicas:		2. Nivel de la Investigación:
-	1. Analizar la metodología de trabajo y la sostenibilidad del proceso de tratamiento de	-		Descriptivo
				3. Diseño de la Investigación:

	superficies de embarcaciones usando el chorro abrasivo de arena.			No experimental
-	2. Analizar la metodología de trabajo y la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones usando el chorro abrasivo con escoria de cobre.	-	Variable 2:	4. Método:
-	3. Analizar la metodología de trabajo y la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones usando el chorro abrasivo con granalla de acero.	-	Sostenibilidad	Deductivo
-	4. Analizar la metodología de trabajo y la sostenibilidad del proceso de tratamiento de superficies de embarcaciones usando el chorro de agua a ultra alta presión UHP.	-		5. Población:
-	5. Elaborar un cuadro comparativo de las metodologías de trabajo y la sostenibilidad con los abrasivos chorro de arena, escoria de cobre, granalla de acero y agua a ultra alta presión UHP.	-		90 Trabajadores (áreas de Taller Tratamiento de Superficies, Control de Calidad, Jefes de Proyecto, Diseño y Desarrollo).
			Variable 3:	6. Muestra:
			-	30 trabajadores
				7. Unidad de Estudio:
				1 trabajador de SIMA Perú - Sima Iquitos.
				8. Técnica de Recolección:
				Encuesta
				9. Instrumento de Recolección:
				2 Cuestionarios

Anexo 2. Validez de Instrumento

Validez del instrumento

La validez del instrumento fue evaluada y aprobada por juicio de expertos profesionales quienes verificaron la forma, contenido y estructura de las preguntas de acuerdo a la matriz de operacionalización.

Validez de juicio de expertos

Apellidos y nombre	Grado académico	Decisión
Calizaya Portal Jorge	Maestro en Ingeniería de Producción, MBA.	Aprobación
Churrampi Román Daniel	Maestro en Ingeniería Mecánica – Eléctrica Sistemas Energéticos y Mantenimiento.	Aprobación
Gonzales Chiroque Jorge	Maestro en Gestión de Riesgos Ambientales y de Seguridad en las empresas.	Aprobación



Lima, 06 de agosto del 2021

Señor(a) : Daniel Francisco Churampi Román

Presente.-

ASUNTO : VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Tengo el alto honor de dirigirme a Ud. para saludarle muy cordialmente y hacer de su conocimiento que soy estudiante de la maestría en Dirección de Operaciones y Cadena de Abastecimiento... de la Escuela de Post Grado y Estudios Continuos de la Universidad Privada del Norte; dónde estoy desarrollando la tesis: **Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad**. Por tal motivo, recorro a Ud. para solicitar su opinión profesional a fin de validar los instrumentos de mi investigación.

Para lo cual acompaño:

1. Matriz de consistencia y operacionalización de variables
2. Ficha de opinión de expertos
3. Instrumento de investigación

Agradezco por anticipado su aceptación a la presente, quedando de Ud. muy reconocido.

Atentamente,

Investigadora(a)

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la
Sostenibilidad

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Churampi Román Daniel Francisco
- 1.2 Grado académico: Master en Ingeniería Mecánico – Eléctrica Sistemas Energéticos y Mantenimiento.
- 1.3 Áreas de experiencia profesional: Ingeniería Naval, Diseño y Desarrollo.
- 1.4 Cargo e Institución donde labora: Jefe de Diseño y Desarrollo en Servicios Industriales de la Marina – Chimbote.
- 1.5 Nombre del instrumento motivo de Evaluación: Metodología de Trabajo para Tratamiento de Superficies de Embarcaciones.
- 1.6 Autor del Instrumento: Javier Jhoel Ramírez Eslava

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Regular 21- 40 %	Bueno 41- 60 %	Muy bueno 61-80 %	Excelente 81-100 %
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje apropiado				X	
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado el alcance de ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivas				X	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos – científicos de la Tecnología Educativa					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones				X	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				X	

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

aplicable

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

89

Lima 06 de agosto del 2021

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

ITEMS	PREGUNTA	APRECIACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento responde al planteamiento del problema?	X		—
2	¿El instrumento responde a los objetivos del problema?	X		—
3	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?	X		—
4	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?	X		—
5	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?	X		—
6	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?	X		—
7	¿El número de ítems es el adecuado?	X		—
8	¿Los ítems del instrumento son válidos?	X		—
9	¿Se debe incrementar el número de ítems?		X	—
10	¿Se debe eliminar algunos ítems?		X	—

Aportes y/o sugerencias:

.....



Nombre y Firma
 Fecha: 06/08/2021

Daniel F. Churampí Román
 DNI: 09974715

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la
Sostenibilidad

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Nombre: Daniel Francisco Churampi Román.
Especialidad: Máster en Ingeniería Mecánico - Eléctrica Sistemas Energéticos y
Mantenimiento.
Fecha: 06 de agosto del 2021

II. OBSERVACIONES EN CUANTO A:

1. FORMA: CONFORME
.....
.....
.....
2. CONTENIDO: CONFORME
.....
.....
.....
3. ESTRUCTURA: CONFORME
.....
.....
.....

III. APORTES Y/O SUGERENCIAS:

.....
.....

Luego, de revisado el documento, procede a su aprobación.

SI

NO

Nombre y Firma
Fecha: 06/08/2021

Daniel F. Churampi Román

DNI: 09974715

Anexo 2: Instrumento

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

Investigador: Javier Jhoel Ramirez Eslava

Señor especialista, se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems del cuestionario: **Metodología de Trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones**, que le mostramos; marque con un aspa el casillero que cree conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, denotando si cuenta o no cuenta con los requisitos mínimos de formulación para su posterior aplicación.

NOTA: Para cada ítem se considera la escala de 1 a 4 donde:

(1) Deficiente, (1.5) Bajo, (2.5) Regular, (3.5) Bueno, (4) Muy Bueno

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia.

En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

ITEMS / INDICADORES		(1.0)	(1.5)	(2.5)	(3.5)	(4.0)	Observaciones
1.	¿Cuánto es nivel de eficacia de la calidad en la limpieza de superficies de embarcaciones según lineamientos de la clasificación SSPC?				X		
2.	¿Cuánto es la capacidad de conseguir el perfil de rugosidad de acuerdo a lo especificado en el plan de pintado?				X		
3.	¿Cuánto es la capacidad de que se efectúe en todos los lugares de la embarcación?				X		
4.	¿Cuánto es el desempeño de compatibilidad de imprimante de la primera capa de pintura, según tipo de proceso?			X			
5.	¿Cuánto es el nivel de productividad en la limpieza de superficies de embarcaciones?				X		
6.	¿Cuánto es la capacidad instalada de planta para el proceso de limpieza de superficies?				X		
7.	¿Capacidad de trabajar turno diurno y nocturno?					X	
8.	¿Cuánto es la capacidad de existencias y tiempos de entrega oportuno del proceso según?					X	
9.	¿Cuál es el nivel de estabilidad en almacenamiento?			X			

10.	¿Cuál es el nivel del costo del proceso según tipo de abrasivo?			X	
11.	¿Cuál es el costo de implementar barreras de contención?			X	
12.	¿Cuánto es el nivel del costo de aplicación de pinturas después de la operación del proceso de limpieza de superficies?			X	
13.	¿Nivel del costo por impacto en la salud?			X	
14.	¿Nivel del costo por generar sanciones ambientales?			X	
15.	¿Cuánto es la capacidad del abrasivo para reutilización?			X	
16.	¿Cuál es el nivel de complejidad de manejar los residuos?			X	
17.	¿Cuál es el nivel de emisión de finos?		X		
18.	¿Cuál es el riesgo de generar impactos ambientales?			X	
19.	¿Cuál es el nivel de presencia de elementos nocivos en el proceso?		X		
20.	¿Riesgo de generar incidentes y/o accidentes?			X	
21.	¿Riesgo de generar enfermedades ocupacionales?			X	

Nombre y Firma
Fecha: 06/08/2021

**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS**

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Churampi Román Daniel Francisco
- 1.2 Grado académico: Master en Ingeniería Mecánico – Eléctrica Sistemas Energéticos y Mantenimiento.
- 1.3 Áreas de experiencia profesional: Ingeniería Naval, Diseño y Desarrollo.
- 1.4 Cargo e Institución donde labora: Jefe de Diseño y Desarrollo en Servicios Industriales de la Marina - Chimbote
- 1.5 Nombre del instrumento motivo de Evaluación: Sostenibilidad
- 1.6 Autor del Instrumento: Javier Jhoel Ramírez Eslava

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0 -20 %	Regular 21- 40 %	Bueno 41- 60 %	Muy bueno 61-80 %	Excelente 81-100 %
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje apropiado				X	
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado el alcance de ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivas				X	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos – científicos de la Tecnología Educativa					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones				X	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				X	

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Aplicable

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

89

Lima 06 de agosto del 2021

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

ITEMS	PREGUNTA	APRECIACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento responde al planteamiento del problema?	X		—
2	¿El instrumento responde a los objetivos del problema?	X		—
3	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?	X		—
4	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?	X		—
5	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?	X		—
6	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?	X		—
7	¿El número de ítems es el adecuado?	X		—
8	¿Los ítems del instrumento son válidos?	X		—
9	¿Se debe incrementar el número de ítems?		X	—
10	¿Se debe eliminar algunos ítems?		X	—

Aportes y/o sugerencias:

.....

.....

.....



Nombre y Firma
Fecha: 06/08/2021

Daniel F. Chuampi Román
DNI: 09974715



UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Nombre: Daniel Francisco Churampi Román.
Especialidad: Máster en Ingeniería Mecánico – Eléctrica Sistemas Energéticos y Mantenimiento.
Fecha: 06 de agosto del 2021

II. OBSERVACIONES EN CUANTO A:

1. FORMA: CONFORME
.....
.....
2. CONTENIDO: CONFORME
.....
.....
3. ESTRUCTURA: CONFORME
.....
.....

III. APORTES Y/O SUGERENCIAS:

.....
.....

Luego, de revisado el documento, procede a su aprobación.

SI

NO

Nombre y Firma
Fecha: 06/08/2021


Daniel F. Churampi Román
DNI: 00074715

Anexo 2: Instrumento

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

Investigador: Javier Jhoel Ramirez Eslava

Señor especialista, se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems del cuestionario: **Sostenibilidad**, que le mostramos; marque con un aspa el casillero que cree conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, denotando si cuenta o no cuenta con los requisitos mínimos de formulación para su posterior aplicación.

NOTA: Para cada ítem se considera la escala de 1 a 4 donde:

(1) Deficiente, (1.5) Bajo, (2.5) Regular, (3.5) Bueno, (4) Muy Bueno

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia.

En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

	ITEMS / INDICADORES	(1.0)	(1.5)	(2.5)	(3.5)	(4.0)	Observaciones
1.	¿Cuál es el nivel del costo de inversión?				X		
2.	¿Se garantiza la viabilidad económica del proyecto u operación, la economía de la comunidad y la economía en general mejorarán como resultado del proyecto u operación?				X		
3.	¿Cuál es el nivel del costo de funcionamiento?				X		
4.	¿Cuál es el nivel del costo de mantenimiento?				X		
5.	¿Cuál es el nivel del costo de tratamiento de emisiones?				X		
6.	¿Cuál es el nivel del costo de disposición de residuos?				X		
7.	¿En qué nivel se producirán cantidades de partículas en suspensión (PM10)?					X	
8.	¿En qué nivel se producirán emisiones a la atmósfera (CO2)?				X		
9.	¿Nivel de producción de residuos?					X	
10.	¿En qué nivel es la frecuencia de disposición de residuos?				X		
11.	¿En qué nivel se producirán consumos de agua (H2O)?				X		



12.	¿En qué nivel se producirán ruidos ambientales (dB)?					X	
13.	¿Cuál es el nivel del riesgo de sufrir incidentes y/o accidentes los trabajadores al aplicar la metodología de trabajo según tipo de abrasivo?				X		
14.	¿Cuál es el nivel del riesgo de contraer una enfermedad ocupacional?				X		
15.	¿Frecuencia de solicitud de adquisición de abrasivo?				X		
16.	¿Frecuencia de disposición final del abrasivo?				X		
17.	¿Nivel de tercerización del trabajo al aplicar la metodología de trabajo?					X	
18.	¿Se mantendrá o mejorará el bienestar de los trabajadores y población?					X	
19.	¿Nivel de competencia de personal para aplicar la metodología de trabajo?				X		
20.	¿Nivel de automatización?					X	

Nombre y Firma
Fecha: 06/08/2021



Lima, 06 de agosto del 2021

Señor(a) : Jorge Guillermo Masías Calizaya Portal

Presente.-

ASUNTO : VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Tengo el alto honor de dirigirme a Ud. para saludarle muy cordialmente y hacer de su conocimiento que soy estudiante de la maestría en Dirección de Operaciones y Cadena de Abastecimiento... de la Escuela de Post Grado y Estudios Continuos de la Universidad Privada del Norte; dónde estoy desarrollando la tesis: **Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad**. Por tal motivo, recorro a Ud. para solicitar su opinión profesional a fin de validar los instrumentos de mi investigación.

Para lo cual acompaño:

1. Matriz de consistencia y operacionalización de variables
2. Ficha de opinión de expertos
3. Instrumento de investigación

Agradezco por anticipado su aceptación a la presente, quedando de Ud. muy reconocido.

Atentamente,

Investigadora(a)



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Calizaya Portal Jorge Guillermo Masías
- 1.2 Grado académico: Magister en Ingeniería de Producción, Executive Master Of Business Administration.
- 1.3 Áreas de experiencia profesional: Producción, Dirección Ejecutiva.
- 1.4 Cargo e Institución donde labora: Sub Director Ejecutivo de Servicios Industriales de la Marina Perú.
- 1.5 Nombre del instrumento motivo de Evaluación: Metodología de Trabajo para Tratamiento de Superficies de Embarcaciones.
- 1.6 Autor del Instrumento: Javier Jhoel Ramírez Eslava

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Regular 21-40 %	Bueno 41-60 %	Muy bueno 61-80 %	Excelente 81-100 %
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje apropiado					X
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado el alcance de ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivas					X
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos - científicos de la Tecnología Educativa					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					X
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					X

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

.....

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100%

Lima 06 de agosto del 2021



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

ITEMS	PREGUNTA	APRECIACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento responde al planteamiento del problema?	X		
2	¿El instrumento responde a los objetivos del problema?	X		
3	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?	X		
4	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?	X		
5	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?	X		
6	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?	X		
7	¿El número de ítems es el adecuado?	X		
8	¿Los ítems del instrumento son válidos?	X		
9	¿Se debe incrementar el número de ítems?		X	
10	¿Se debe eliminar algunos ítems?		X	

Aportes y/o sugerencias:

.....


 Nombre y Firma
 Fecha: 06/08/2021



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Nombre: Jorge Guillermo Masías Calizaya Portal
Especialidad: Magister en Ingeniería de Producción, Executive Master Of Business Administration.
Fecha: 06 de agosto del 2021

II. OBSERVACIONES EN CUANTO A:

1. FORMA:

NINGUNA

2. CONTENIDO:

NINGUNA

3. ESTRUCTURA:

NINGUNA

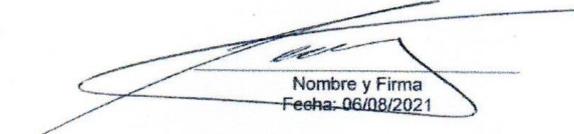
III. APORTES Y/O SUGERENCIAS:

NINGUNA

Luego, de revisado el documento, procede a su aprobación.

SI

NO


Nombre y Firma
Fecha: 06/08/2021

Anexo 2: Instrumento

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad
Investigador: Javier Jhoel Ramírez Eslava

Señor especialista, se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems del cuestionario: Metodología de Trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones que le mostramos; marque con un aspa el casillero que cree conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, denotando si cuenta o no cuenta con los requisitos mínimos de formulación para su posterior aplicación.

NOTA: Para cada ítem se considera la escala de 1 a 4 donde:

(1) Deficiente, (1.5) Bajo, (2.5) Regular, (3.5) Bueno, (4) Muy Bueno

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia.

En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

ITEMS / INDICADORES		(1.0)	(1.5)	(2.5)	(3.5)	(4.0)	Observaciones
1.	¿Cuánto es nivel de eficacia de la calidad en la limpieza de superficies de embarcaciones según lineamientos de la clasificación SSPC?				X		
2.	¿Cuánto es la capacidad de conseguir el perfil de rugosidad de acuerdo a lo especificado en el plan de pintado?					X	
3.	¿Cuánto es la capacidad de que se efectúe en todos los lugares de la embarcación?				X		
4.	¿Cuánto es el desempeño de compatibilidad de imprimante de la primera capa de pintura, según tipo de proceso?				X		
5.	¿Cuánto es el nivel de productividad en la limpieza de superficies de embarcaciones?				X		
6.	¿Cuánto es la capacidad instalada de planta para el proceso de limpieza de superficies?				X		
7.	¿Capacidad de trabajar turno diurno y nocturno?				X		
8.	¿Cuánto es la capacidad de existencias y tiempos de entrega oportuno del proceso según?				X		
9.	¿Cuál es el nivel de estabilidad en almacenamiento?				X		

**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL NORTE**

10.	¿Cuál es el nivel del costo del proceso según tipo de abrasivo?				X		
11.	¿Cuál es el costo de implementar barreras de contención?				X		
12.	¿Cuánto es el nivel del costo de aplicación de pinturas después de la operación del proceso de limpieza de superficies?				X		
13.	¿Nivel del costo por impacto en la salud?				X		
14.	¿Nivel del costo por generar sanciones ambientales?				X		
15.	¿Cuánto es la capacidad del abrasivo para reutilización?				X		
16.	¿Cuál es el nivel de complejidad de manejar los residuos?				X		
17.	¿Cuál es el nivel de emisión de finos?				X		
18.	¿Cuál es el riesgo de generar impactos ambientales?				X		
19.	¿Cuál es el nivel de presencia de elementos nocivos en el proceso?				X		
20.	¿Riesgo de generar incidentes y/o accidentes?				X		
21.	¿Riesgo de generar enfermedades ocupacionales?				X		

Torje Guillermo Cruzata Poma
Nombre y Firma
Fecha: 06/08/2021




UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Calizaya Portal Jorge Guillermo Masías
- 1.2 Grado académico: Magister en Ingeniería de Producción, Executive Master Of Business Administration.
- 1.3 Áreas de experiencia profesional: Producción, Dirección Ejecutiva.
- 1.4 Cargo e Institución donde labora: Sub Director Ejecutivo de Servicios Industriales de la Marina Perú.
- 1.5 Nombre del instrumento motivo de Evaluación: Sostenibilidad
- 1.6 Autor del Instrumento: Javier Jhoel Ramírez Eslava

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Regular 21-40 %	Buena 41-60 %	Muy buena 61-80 %	Excelente 81-100 %
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje apropiado					X
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado el alcance de ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivas					X
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos - científicos de la Tecnología Educativa					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					X

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

.....

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100%

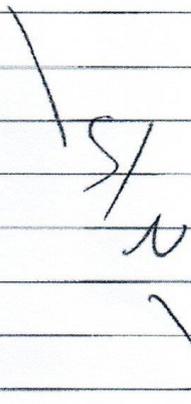
Lima 06 de agosto del 2021



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

 Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la
 Sostenibilidad

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

ITEMS	PREGUNTA	APRECIACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento responde al planteamiento del problema?	X		
2	¿El instrumento responde a los objetivos del problema?	X		
3	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?	X		
4	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?	X		
5	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?	X		
6	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?	X		
7	¿El número de ítems es el adecuado?	X		
8	¿Los ítems del instrumento son válidos?	X		
9	¿Se debe incrementar el número de ítems?		X	
10	¿Se debe eliminar algunos ítems?		X	

Aportes y/o sugerencias:

.....

.....

.....


 Nombre y Firma
 Fecha: 06/08/2021



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Nombre: Jorge Guillermo Masías Calizaya Portal
Especialidad: Magister en Ingeniería de Producción, Executive Master Of Business Administration.
Fecha: 06 de agosto del 2021

II. OBSERVACIONES EN CUANTO A:

1. FORMA: S/N
2. CONTENIDO: S/N
3. ESTRUCTURA: S/N

III. APORTES Y/O SUGERENCIAS:

S/N

Luego, de revisado el documento, procede a su aprobación.

SI

NO


Nombre y Firma
Fecha: 06/08/2021



Anexo 2: Instrumento

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

Investigador: Javier Jhoel Ramírez Eslava

Señor especialista, se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems del cuestionario: **Sostenibilidad**, que le mostramos; marque con un aspa el casillero que cree conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, denotando si cuenta o no cuenta con los requisitos mínimos de formulación para su posterior aplicación.

NOTA: Para cada ítem se considera la escala de 1 a 4 donde:

(1) Deficiente, (1.5) Bajo, (2.5) Regular, (3.5) Bueno, (4) Muy Bueno

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia.

En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

ITEMS / INDICADORES	(1.0)	(1.5)	(2.5)	(3.5)	(4.0)	Observaciones
1. ¿Cuál es el nivel del costo de inversión?				X		
2. ¿Se garantiza la viabilidad económica del proyecto u operación, la economía de la comunidad y la economía en general mejorarán como resultado del proyecto u operación?				X		
3. ¿Cuál es el nivel del costo de funcionamiento?				X		
4. ¿Cuál es el nivel del costo de mantenimiento?				X		
5. ¿Cuál es el nivel del costo de tratamiento de emisiones?				X		
6. ¿Cuál es el nivel del costo de disposición de residuos?				X		
7. ¿En qué nivel se producirán cantidades de partículas en suspensión (PM10)?				X		
8. ¿En qué nivel se producirán emisiones a la atmósfera (CO2)?				X		
9. ¿Nivel de producción de residuos?				X		
10. ¿En qué nivel es la frecuencia de disposición de residuos?				X		
11. ¿En qué nivel se producirán consumos de agua (H2O)?				X		

N | UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL NORTE

12.	¿En qué nivel se producirán ruidos ambientales (dB)?				X		
13.	¿Cuál es el nivel del riesgo de sufrir incidentes y/o accidentes los trabajadores al aplicar la metodología de trabajo según tipo de abrasivo?				X		
14.	¿Cuál es el nivel del riesgo de contraer una enfermedad ocupacional?				X		
15.	¿Frecuencia de solicitud de adquisición de abrasivo?				X		
16.	¿Frecuencia de disposición final del abrasivo?				X		
17.	¿Nivel de tercerización del trabajo al aplicar la metodología de trabajo?				X		
18.	¿Se mantendrá o mejorará el bienestar de los trabajadores y población?				X		
19.	¿Nivel de competencia de personal para aplicar la metodología de trabajo?				X		
20.	¿Nivel de automatización?				X		

Torres Guillermo Callegos Pomal
Nombre y Firma
Fecha: 06/06/2021



Lima, 06 de agosto del 2021

Señor(a) : Jorge Luis Gonzales Chiroque

Presente.-

ASUNTO : VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Tengo el alto honor de dirigirme a Ud. para saludarle muy cordialmente y hacer de su conocimiento que soy estudiante de la maestría en Dirección de Operaciones y Cadena de Abastecimiento... de la Escuela de Post Grado y Estudios Continuos de la Universidad Privada del Norte; dónde estoy desarrollando la tesis: **Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad**. Por tal motivo, recorro a Ud. para solicitar su opinión profesional a fin de validar los instrumentos de mi investigación.

Para lo cual acompaño:

1. Matriz de consistencia y operacionalización de variables
2. Ficha de opinión de expertos
3. Instrumento de investigación

Agradezco por anticipado su aceptación a la presente, quedando de Ud. muy reconocido.

Atentamente,


Investigador(a)

**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS**

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Gonzales Chiroque Jorge Luis
- 1.2 Grado académico: Maestro en Gestión de Riesgos Ambientales y de Seguridad en las Empresas.
- 1.3 Áreas de experiencia profesional: Seguridad y Salud Ocupacional.
- 1.4 Cargo e Institución donde labora: Jefe de Seguridad y Salud Ocupacional en Servicios Industriales de la Marina - Chimbote
- 1.5 Nombre del instrumento motivo de Evaluación: Metodología de Trabajo para Tratamiento de Superficies de Embarcaciones.
- 1.6 Autor del Instrumento: Javier Jhoel Ramírez Eslava

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Regular 21- 40 %	Buena 41- 60 %	Muy buena 61-80 %	Excelente 81-100 %
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje apropiado					X
2. OBJETIVIDAD	Este expresado en conductas observables				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado el alcance de ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognitivas					
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos - científicos de la Tecnología Educativa					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					X
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					X

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: ES APLICABLE

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

98

Lima 06 de agosto del 2021

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

ITEMS	PREGUNTA	APRECIACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento responde al planteamiento del problema?	X		
2	¿El instrumento responde a los objetivos del problema?	X		
3	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?	X		
4	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?	X		
5	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?	X		
6	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?	X		
7	¿El número de ítems es el adecuado?	X		
8	¿Los ítems del instrumento son válidos?	X		
9	¿Se debe incrementar el número de ítems?		X	
10	¿Se debe eliminar algunos ítems?		X	

Aportes y/o sugerencias:

.....



Ing. C.R. GONZÁLES CHIROQUE JORGE LUIS
 ING. INDUSTRIAL
 Reg. Colegio de Ingenieros IP 120173

Nombre y Firma
 Fecha: 06/08/2021



UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Nombre: Jorge Luis Gonzales Chiroque
Especialidad: Maestro en Gestión de Riesgos Ambientales y de Seguridad en las Empresas.
Fecha: 06 de agosto del 2021

II. OBSERVACIONES EN CUANTO A:

1. FORMA: *ES CONFORME*
.....
.....
2. CONTENIDO: *ES CONFORME*
.....
.....
3. ESTRUCTURA: *ES CONFORME*
.....
.....

III. APORTES Y/O SUGERENCIAS:

.....
.....

Luego, de revisado el documento, procede a su aprobación.

SI

NO

Ing. DR. GONZALES CHIROQUE JORGE LUIS
ING. INDUSTRIAL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 261678

Nombre y Firma
Fecha: 06/08/2021

Anexo 2: Instrumento

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

Investigador: Javier Jhoel Ramirez Eslava

Señor especialista, se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems del cuestionario: **Metodología de Trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones**, que le mostramos; marque con un aspa el casillero que cree conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, denotando si cuenta o no cuenta con los requisitos mínimos de formulación para su posterior aplicación.

NOTA: Para cada ítem se considera la escala de 1 a 4 donde:

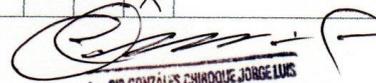
(1) Deficiente, (1.5) Bajo, (2.5) Regular, (3.5) Bueno, (4) Muy Bueno

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia.

En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

ITEMS / INDICADORES	(1.0)	(1.5)	(2.5)	(3.5)	(4.0)	Observaciones
1. ¿Cuánto es nivel de eficacia de la calidad en la limpieza de superficies de embarcaciones según lineamientos de la clasificación SSPC?					X	
2. ¿Cuánto es la capacidad de conseguir el perfil de rugosidad de acuerdo a lo especificado en el plan de pintado?					X	
3. ¿Cuánto es la capacidad de que se efectúe en todos los lugares de la embarcación?					X	
4. ¿Cuánto es el desempeño de compatibilidad de imprimante de la primera capa de pintura, según tipo de proceso?					X	
5. ¿Cuánto es el nivel de productividad en la limpieza de superficies de embarcaciones?					X	
6. ¿Cuánto es la capacidad instalada de planta para el proceso de limpieza de superficies?					X	
7. ¿Capacidad de trabajar turno diurno y nocturno?					X	
8. ¿Cuánto es la capacidad de existencias y tiempos de entrega oportuno del proceso según?				X		
9. ¿Cuál es el nivel de estabilidad en almacenamiento?					X	

10.	¿Cuál es el nivel del costo del proceso según tipo de abrasivo?					X
11.	¿Cuál es el costo de implementar barreras de contención?				X	
12.	¿Cuánto es el nivel del costo de aplicación de pinturas después de la operación del proceso de limpieza de superficies?					X
13.	¿Nivel del costo por impacto en la salud?					X
14.	¿Nivel del costo por generar sanciones ambientales?					X
15.	¿Cuánto es la capacidad del abrasivo para reutilización?					
16.	¿Cuál es el nivel de complejidad de manejar los residuos?				X	
17.	¿Cuál es el nivel de emisión de finos?					X
18.	¿Cuál es el riesgo de generar impactos ambientales?					X
19.	¿Cuál es el nivel de presencia de elementos nocivos en el proceso?					X
20.	¿Riesgo de generar incidentes y/o accidentes?					X
21.	¿Riesgo de generar enfermedades ocupacionales?					X



Ing. CIP. GONZALES CHIROQUE JORGE LUIS
ING. INDUSTRIAL
Reg. Colegio de Ingenieros Nº 981678

Nombre y Firma
Fecha: 06/08/2021

**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS**

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Gonzales Chiroque Jorge Luis
- 1.2 Grado académico: Maestro en Gestión de Riesgos Ambientales y de Seguridad en las Empresas.
- 1.3 Áreas de experiencia profesional: Seguridad y Salud Ocupacional.
- 1.4 Cargo e Institución donde labora: Jefe de Seguridad y Salud Ocupacional en Servicios Industriales de la Marina - Chimbote
- 1.5 Nombre del instrumento motivo de Evaluación: Sostenibilidad
- 1.6 Autor del Instrumento: Javier Jhoel Ramírez Eslava

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0 -20 %	Regular 21- 40 %	Bueno 41- 60 %	Muy bueno 61-80 %	Excelente 81-100 %
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje apropiado					X
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado el alcance de ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivas					X
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos - científicos de la Tecnología Educativa					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					X
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					X

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

ES APLICABLE

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100

Lima 06 de agosto del 2021

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

ITEMS	PREGUNTA	APRECIACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento responde al planteamiento del problema?	X		
2	¿El instrumento responde a los objetivos del problema?	X		
3	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?	X		
4	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?	X		
5	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?	X		
6	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?	X		
7	¿El número de ítems es el adecuado?	X		
8	¿Los ítems del instrumento son válidos?	X		
9	¿Se debe incrementar el número de ítems?		X	
10	¿Se debe eliminar algunos ítems?		X	

Aportes y/o sugerencias:

.....



Ing. DR. GONZALEZ CARRIQUE, JORGE LUIS
 ING. INDUSTRIAL
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 421678

Nombre y Firma
 Fecha: 06/08/2021



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
ESCUELA DE POST GRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

**Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la
Sostenibilidad**

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Nombre: Jorge Luis Gonzales Chiroque
Especialidad: Maestro en Gestión de Riesgos Ambientales y de Seguridad en las Empresas.
Fecha: 06 de agosto del 2021

II. OBSERVACIONES EN CUANTO A:

1. FORMA: *ES CONFORME*
.....
.....
2. CONTENIDO: *ES CONFORME*
.....
.....
3. ESTRUCTURA: *ES CONFORME*
.....
.....

III. APORTES Y/O SUGERENCIAS:

.....
.....

Luego, de revisado el documento, procede a su aprobación.

SI

NO

Ing. CIR. GONZÁLES CHIROQUE, JORGE LUIS
ING. INDUSTRIAL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 151678

Nombre y Firma
Fecha: 06/08/2021

Anexo 2: Instrumento

Metodología de trabajo para el Tratamiento de Superficies de Embarcaciones y la Sostenibilidad
Investigador: Javier Jhoel Ramirez Eslava

Señor especialista, se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems del cuestionario: **Sostenibilidad**, que le mostramos; marque con un aspa el casillero que cree conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, denotando si cuenta o no cuenta con los requisitos mínimos de formulación para su posterior aplicación.

NOTA: Para cada ítem se considera la escala de 1 a 4 donde:

(1) Deficiente, (1.5) Bajo, (2.5) Regular, (3.5) Bueno, (4) Muy Bueno

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia.

En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

	ITEMS / INDICADORES	(1.0)	(1.5)	(2.5)	(3.5)	(4.0)	Observaciones
1.	¿Cuál es el nivel del costo de inversión?					X	
2.	¿Se garantiza la viabilidad económica del proyecto u operación, la economía de la comunidad y la economía en general mejorarán como resultado del proyecto u operación?					X	
3.	¿Cuál es el nivel del costo de funcionamiento?					X	
4.	¿Cuál es el nivel del costo de mantenimiento?					X	
5.	¿Cuál es el nivel del costo de tratamiento de emisiones?					X	
6.	¿Cuál es el nivel del costo de disposición de residuos?					X	
7.	¿En qué nivel se producirán cantidades de partículas en suspensión (PM10)?					X	
8.	¿En qué nivel se producirán emisiones a la atmósfera (CO2)?					X	
9.	¿Nivel de producción de residuos?					X	
10.	¿En qué nivel es la frecuencia de disposición de residuos?					X	
11.	¿En qué nivel se producirán consumos de agua (H2O)?					X	



12.	¿En qué nivel se producirán ruidos ambientales (dB)?					X	
13.	¿Cuál es el nivel del riesgo de sufrir incidentes y/o accidentes los trabajadores al aplicar la metodología de trabajo según tipo de abrasivo?					X	
14.	¿Cuál es el nivel del riesgo de contraer una enfermedad ocupacional?					X	
15.	¿Frecuencia de solicitud de adquisición de abrasivo?				X		
16.	¿Frecuencia de disposición final del abrasivo?					X	
17.	¿Nivel de tercerización del trabajo al aplicar la metodología de trabajo?					X	
18.	¿Se mantendrá o mejorará el bienestar de los trabajadores y población?					X	
19.	¿Nivel de competencia de personal para aplicar la metodología de trabajo?				X		
20.	¿Nivel de automatización?				X		

Ing. CIRIO GONZÁLES CHIRIQUE JORGE LUIS
ING. INDUSTRIAL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 481670

Nombre y Firma
Fecha: 06/08/2021

Anexo 3. Bases de datos y análisis de fiabilidad (SPSS v25)

metodología.sav [ConjuntoDatos3] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Visible: 84 de 84 variables

	eficaciaa	rugosidad a	lugaresa	desempeñoa	productivada	capacida daa	tumoa	existencia	estabilida da	cproceso a	cbarreras a	cpinturaa	csaluda	csancion esa	creut cio
1	4,00	4,00	5,00	3,00	4,00	3,00	2,00	4,00	5,00	2,00	4,00	3,00	4,00	5,00	
2	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	5,00	5,00	
3	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	2,00	3,00	3,00	5,00	5,00	
4	3,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	4,00	5,00	
5	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	
6	2,00	5,00	5,00	4,00	1,00	5,00	5,00	5,00	1,00	5,00	1,00	3,00	5,00	5,00	
7	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	5,00	5,00	
8	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	2,00	4,00	4,00	5,00	5,00	
9	2,00	1,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	
10	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	2,00	3,00	4,00	4,00	3,00	
11	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	1,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00	5,00	4,00	
12	1,00	3,00	1,00	3,00	5,00	5,00	2,00	3,00	4,00	1,00	1,00	2,00	5,00	5,00	
13	2,00	3,00	4,00	3,00	2,00	4,00	1,00	3,00	4,00	2,00	1,00	2,00	5,00	5,00	
14	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	2,00	3,00	5,00	5,00	
15	4,00	5,00	4,00	5,00	1,00	3,00	5,00	4,00	2,00	2,00	5,00	2,00	5,00	5,00	
16	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00	1,00	4,00	2,00	4,00	5,00	3,00	5,00	5,00	
17	4,00	4,00	5,00	4,00	3,00	5,00	3,00	4,00	4,00	1,00	5,00	4,00	5,00	5,00	
18	1,00	3,00	5,00	3,00	4,00	4,00	2,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	
19	4,00	4,00	3,00	4,00	5,00	4,00	2,00	2,00	1,00	4,00	3,00	1,00	5,00	5,00	
20	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00	3,00	2,00	4,00	4,00	4,00	
21															
22															
23															
24															
25															
26															

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

metodología.spv [Documento4] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Resumen de procesamiento de casos

Casos	Válido	N	%
		19	90,5
	Excluido ^a	2	9,5
	Total	21	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,761	84

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
eficaciaa	274,7368	349,205	,367	,753
rugosidada	274,3158	362,895	,103	,760
lugaresa	274,0000	372,222	-,194	,768
desempeñoa	274,4737	360,708	,207	,759
productividada	274,5263	364,041	,005	,764
capacidadaa	274,2105	369,287	-,156	,765
turnoa	274,8947	348,877	,276	,755
existenciaa	274,2694	367,216	,072	,764

10:57 a.m.
03/10/2021

Activar Windows
Ir a Configuración de PC para activar Windows.

IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unicode:ON

sostenibilidad.sav [ConjuntoDatos4] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Visible: 81 de 81 variables

	inversiona	viabilidad a	cfunciona mientoa	cmanteni mientoa	ctratamie ntoa	cdisposici ona	pm10a	co2a	residuosa	frecuenci aa	aguaa	ruidosa	accidente sa	enfermed ada	fadqu on
1	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	5,00	4,00	4,00	5,00	1,00	4,00	4,00	4,00	
2	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	2,00	4,00	4,00	4,00	
3	4,00	4,00	2,00	2,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	1,00	5,00	5,00	5,00	
4	2,00	4,00	2,00	2,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	2,00	4,00	4,00	5,00	
5	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	5,00	3,00	5,00	4,00	1,00	4,00	4,00	4,00	
6	2,00	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	
7	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	3,00	1,00	5,00	5,00	5,00	
8	4,00	3,00	2,00	1,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	1,00	1,00	4,00	4,00	5,00	
9	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	
10	1,00	4,00	2,00	2,00	4,00	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00	5,00	3,00	5,00	
11	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	1,00	2,00	3,00	5,00	
12	3,00	3,00	2,00	1,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	
13	2,00	4,00	2,00	1,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00	1,00	5,00	4,00	5,00	
14	4,00	4,00	2,00	2,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	2,00	4,00	5,00	5,00	
15	1,00	2,00	2,00	2,00	5,00	2,00	5,00	4,00	5,00	3,00	1,00	5,00	5,00	5,00	
16	3,00	1,00	4,00	4,00	5,00	3,00	5,00	4,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	
17	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	1,00	5,00	5,00	5,00	
18	3,00	2,00	2,00	2,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	
19	1,00	1,00	5,00	1,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	1,00	3,00	5,00	5,00	
20	3,00	3,00	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	1,00	5,00	5,00	5,00	
21															
22															
23															
24															
25															
26															

10:58 a.m. 03/10/2021

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode.ON

*SOSTENIBILIDAD.spv [Documento3] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

07:46 p.m. 03/10/2021

IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unicode:ON

Casos

	Válido	N	%
Casos	Válido	20	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	20	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,815	80

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
inversiona	247,9500	392,892	,097	,816
viabilidada	247,7000	393,484	,100	,816
cfuncionamientoa	247,9000	399,779	-,055	,819
cmantenimientoa	248,1000	383,989	,259	,812
ctratamientoa	246,3500	393,397	,188	,814
cdisposiciona	246,5500	403,839	-,170	,820
pm10a	245,8000	397,853	,033	,815
co2a	246,4000	384,147	,420	,810
residuosa	246,0000	389,263	,329	,812

Anexo 4. Confiabilidad del instrumento de recojo de información

Tabla A

Fiabilidad de la Variable “Metodología de Trabajo de Tratamiento de Superficies de Embarcaciones” aplicando el alfa de cronbach a los abrasivos que se utilizan para el tratamiento de superficies.

Variable	N° de Ítems	Alfa de Cronbach
Metodología	21	.761

En la Tabla A, se muestra que la variable “Metodología” obtuvo un coeficiente de confiabilidad de .761.

Tabla B

Fiabilidad de la variable “Sostenibilidad” aplicando el alfa de cronbach a los abrasivos que se utilizan para el tratamiento de superficies.

Variable	N° de Ítems	Alfa de Cronbach
Sostenibilidad	20	.815

En la Tabla B, se muestra que la variable “Sostenibilidad” obtuvo un coeficiente de confiabilidad de .815.

Anexo 5. Cuestionarios

Tabla A

Cuestionario de la Variable Metodología de Trabajo de Tratamiento de Superficies de Embarcaciones

Escala de valoración								
1	2	3	4	5				
muy baj	bajo	medio	alto	muy alto				
METODOLOGIA					Escala de valoración			
					Arena	Escoria de cobre	Granalla de acero	Agua UHP
Técnico								
1	¿Cuánto es nivel de eficacia de la calidad en la limpieza de superficies de embarcaciones según lineamientos de la clasificación SSPC ?							
2	¿Cuánto es la capacidad de conseguir el perfil de rugosidad de acuerdo a lo especificado en el plan de pintado?							
3	¿Cuánto es la capacidad de que se efectúe en todos los lugares de la embarcación?							
4	¿Cuánto es el desempeño de compatibilidad de imprimante de la primera capa de pintura, según tipo de proceso?							
5	¿Cúanto es el nivel de productividad en la limpieza de superficies de embarcaciones?							
6	¿Cuánto es la capacidad instalada de planta para el proceso de limpieza de superficies?							
7	¿Capacidad de trabajar turno diurno y nocturno?							
8	¿Cuánto es la capacidad de existencias y tiempos de entrega oportuno del proceso según?							
9	¿Cuál es el nivel de estabilidad en almacenamiento?							
Económico								
10	¿Cuál es el nivel del costo del proceso según tipo de abrasivo?							
11	¿Cuál es el costo de implementar barreras de contención?							
12	¿Cuánto es el nivel del costo de aplicación de pinturas después de la operación del proceso de limpieza de superficies?							
13	¿Nivel del costo por impacto en la salud?							
14	¿Nivel del costo por generar sanciones ambientales?							
Ambiental								
15	¿Cuánto es la capacidad del abrasivo para reutilización ?							
16	¿Cuál es el nivel de complejidad de manejar los residuos ?							
17	¿Cuál es el nivel del emisión de finos?							
18	¿Cuál es el riesgo de generar impactos ambientales?							
19	¿Cuál es el nivel de presencia de elementos nocivos en el proceso?							
20	¿Riesgo de generar incidentes y/o accidentes?							
21	¿Riesgo de generar enfermedades ocupacionales?							

Tabla B

Cuestionario de la Variable Sostenibilidad

Escala de valoración								
1	2	3	4	5				
Muy bajo	bajo	medio	alto	muy alto				
SOSTENIBILIDAD								
Económico					Escala de valoración			
					Arena	Escoria de cobre	Granalla de acero	Agua UHP
1	¿Cuál es el nivel del costo de inversión?							
2	¿Se garantiza la viabilidad económica del proyecto u operación, la economía de la comunidad y la economía en general mejorarán como resultado del proyecto u operación?							
3	¿Cuál es el nivel del costo de funcionamiento?							
4	¿Cuál es el nivel del costo de mantenimiento?							
5	¿Cuál es el nivel del costo de tratamiento de emisiones?							
6	¿Cuál es el nivel del costo de disposición de residuos?							
Ambiental								
7	¿En qué nivel se producirán cantidades de partículas en suspensión (PM10)?							
8	¿En qué nivel se producirán emisiones a la atmósfera (CO2)?							
9	¿Nivel de producción de residuos ?							
10	¿En que nivel es la frecuencia de disposición de residuos?							
11	¿En qué nivel se producirán consumos de agua (H2O)?							
12	¿En qué nivel se producirán ruidos ambientales (dB)?							
Operativo								
13	¿Cuál es el nivel del riesgo de sufrir incidentes y/o accidentes los trabajadores al aplicar la metodología de trabajo según tipo de abrasivo?							
14	¿Cuál es el nivel del riesgo de contraer una enfermedad ocupacional ?							
15	¿Frecuencia de solicitud de adquisición de abrasivo ?							
16	¿Frecuencia de disposición final del abrasivo?							
17	¿Nivel de tercerización del trabajo al aplicar la metodología de trabajo?							
18	¿Se mantendrá o mejorará el bienestar de los trabajadores y población?							
19	¿Nivel de competencia de personal para aplicar la metodología de trabajo?							
20	¿Nivel de automatización?							

Anexo 6

a) Guía de Remisión – Disposición final de residuos de arena 2021

Kamilla's SAC.
GRUPO EMPRESARIAL

Compra Venta de Materiales Eléctricos, Electrónicos Broncería, Griferías, Sanitarios
Tuberías y Conexiones, Mangueras, Pinturas, Chapas Cantol - Forte - Travex
Caños ovalines XM, Artículos para Limpieza Ferreteria en General, Materiales de construcción

DOMICILIO FISCAL: MZ. 1 LOTE 5 P.J. ESPERANZA ALTA
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

R.U.C. 20569209782
GUÍA DE REMISIÓN
REMITENTE
0001- Nº 000295

Punto de partida: Sima Chimbote Punto de llegada: La Carbonera
Fecha de inicio del traslado: 19/04/2021 Nombre o razón social: SIMA CHIMBOTE ASTILLEROS
Número de RUC: 000295

UNIDAD DE TRANSPORTE Y CONDUCTOR (ES) **EMPRESA DE TRANSPORTE**
Marca y número de placa: DONGFENG S.P. 909 Nombre o razón social: SIMA CHIMBOTE ASTILLEROS
N° (s) de Licencia (s) de conducir: E. 123456789 Número de RUC: 000295

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PESO TOTAL
15	Arena Residual	15	m ³	

chaja Suarez Arguelles Fernando

Tipo y N° de Comprobante de Pago: 0819

MOTIVO DEL TRASLADO
 Venta Transformación Devolución Entre establecimientos de la misma empresa zona Primaria Importación
 Compra Consignación Emisor Itinerante Venta Sujeta a Confirmación Recojo Bienes Transf. Exportación

JOSELY
DE FIDELIA MERY RIVERA RAVELO
RUC: 10329200006
ALFONSO UGARTE 716 - CHIMBOTE
Serie 001 del 101 AL 300
N° de Aut. 0476116143 F.I. 28/10/2020

Kamilla's SAC.
GRUPO EMPRESARIAL

Recibi Conforme

SUNAT

Kamilla's SAC.
GRUPO EMPRESARIAL

Compra Venta de Materiales Eléctricos, Electrónicos Broncería, Griferías, Sanitarios
Tuberías y Conexiones, Mangueras, Pinturas, Chapas Cantol - Forte - Travex
Caños ovalines XM, Artículos para Limpieza Ferreteria en General, Materiales de construcción

DOMICILIO FISCAL: MZ. 1 LOTE 5 P.J. ESPERANZA ALTA
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

R.U.C. 20569209782
GUÍA DE REMISIÓN
REMITENTE
0001- Nº 000295

Punto de partida: Sima Chimbote Punto de llegada: La Carbonera
Fecha de inicio del traslado: 19/04/2021 Nombre o razón social: SIMA CHIMBOTE ASTILLEROS
Número de RUC: 000295

UNIDAD DE TRANSPORTE Y CONDUCTOR (ES) **EMPRESA DE TRANSPORTE**
Marca y número de placa: SAC. D. 182 915 Nombre o razón social: SIMA CHIMBOTE ASTILLEROS
N° (s) de Licencia (s) de conducir: D 32974874 Número de RUC: 000295

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PESO TOTAL
00	Arena Residual	15	m ³	

chaja Rodriguez Carrion Luis

Tipo y N° de Comprobante de Pago: 0819

MOTIVO DEL TRASLADO
 Venta Transformación Devolución Entre establecimientos de la misma empresa zona Primaria Importación
 Compra Consignación Emisor Itinerante Venta Sujeta a Confirmación Recojo Bienes Transf. Exportación

JOSELY
DE FIDELIA MERY RIVERA RAVELO
RUC: 10329200006
ALFONSO UGARTE 716 - CHIMBOTE
Serie 001 del 101 AL 300
N° de Aut. 0476116143 F.I. 28/10/2020

Kamilla's SAC.
GRUPO EMPRESARIAL

Recibi Conforme

SUNAT



Kamilla's SAC.

GRUPO EMPRESARIAL

Compra Venta de Materiales Eléctricos, Electrónicos Broncería, Griferías, Sanitarios
Tuberías y Conexiones, Mangueras, Pinturas, Chapas Cantol - Forte - Travex
Caños ovalines XM, Artículos para Limpieza Ferrería en General, Materiales de construcción

DOMICILIO FISCAL: MZ. 1 LOTE 5 P.J. ESPERANZA ALTA
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

R.U.C. 20569209782

GUÍA DE REMISIÓN

REMITENTE

0001- Nº 000299

Punto de partida: <u>Surco Chimbote</u> Fecha de inicio del traslado: <u>10/04/2021</u>	Punto de llegada: <u>Corbomera</u> Nombre o razón social: _____ Número de RUC: _____
--	--

UNIDAD DE TRANSPORTE Y CONDUCTOR (ES) Marca y número de placa: <u>Jollo COB-938</u> N° (s) de Licencia (s) de conducir: <u>D76952523</u>	EMPRESA DE TRANSPORTE Nombre o razón social: <u>Kamilla's</u> Número de RUC: _____
---	---

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PESO TOTAL
01	<u>Armo Residual</u>	15	m3	
	<u>Chajer Octedro Campos Xunion</u>			

Tipo y N° de Comprobante de Pago: _____

SANTA CHIMBOTE ASTILLERO
PROTECCIÓN PLANTA
19 ABR 2021
08:38

MOTIVO DEL TRASLADO					
<input type="checkbox"/> Venta	<input type="checkbox"/> Transformación	<input type="checkbox"/> Devolución	<input type="checkbox"/> Entre establecimientos de la misma empresa	<input type="checkbox"/> zona Primaria	<input type="checkbox"/> Importación
<input type="checkbox"/> Compra	<input type="checkbox"/> Consignación	<input type="checkbox"/> Emisor Itinerante	<input type="checkbox"/> Venta Sujeta a Confirmación	<input type="checkbox"/> Recojo Bienes Transf.	<input type="checkbox"/> Exportación

JOSELY
C.C. UNILAN MÉRIZ RIVERA BASTO
RUC: 10329200006
ALFONSO UGARTE 716 - CHIMBOTE
Serie 001 del 101 AL 300
N° de Aut. 0476116143 F.I. 28/10/2020

Kamilla's SAC.

GRUPO EMPRESARIAL

Recibi Conforme _____

SUNAT

b) Monitoreo Ambiental II Semestre – SIMA Chimbote

Informe de monitoreo ambiental de
calidad de aire y ruido ambiental –
SIMA PERÚ S.A. – Centro de
Operaciones Sima – Chimbote –
Astillero.
Periodo 2021



5.2. Calidad de Aire

El muestreo se realizó los días 15 y 16 de diciembre del 2021, comparando las concentraciones obtenidas con el Estándar Ambiental de Calidad para Aire vigente (D.S. N° 003-2017-MINAM).

PARÁMETROS		ESTACIONES DE MONITOREO		D.S. N° 003-2017-MINAM	CONCLUSIÓN
FECHA	UNIDAD	CA-AST-01	CA-AST-02		
		15-16/12/2021	15-16/12/2021		
PM-10	µg/m ³	24,05	32,69	100 µg/m ³	Conforme
PM-2,5	µg/m ³	11,12	14,93	50 µg/m ³	Conforme

Nota:
(* Se tomó como referencia el D.S. N° 003-2008-MINAM derogado por el D.S. N° 003-2017-MINAM.
Fuente:
Resultados del informe de ensayo N° 2112319H, del laboratorio R-LAB S.A.C.

c) Cotización de Robot para Granallado

SYNCROIL

Carrer Dragonera ,
08192 Sant Quirze del Vallés – Barcelona
España
CIF : ESB76161983
Tel +34.93.189.34.64
Móvil +34. 645.47.96.62
www.syncroil.com

Oferta N° : 21103_1

Fecha :03/Junio , 2021

SIMA - Chimbote.

Avenida Los Pescadores 151, Zona Industrial 27 de
Octubre, Chimbote , PERU.

Sr. Javier Ramírez Eslava.

Art 1 : Robot móvil para chorro abrasivo.

Model R 23 G-Blast-A

Control inalámbrico , sincronización automática de movimientos simultáneos , ciclo automático
manos libres en superficies verticales , elevador con cabezal de chorreado. Cabezal con posibilidad
de chorrear en estático (sin mover el elevador) , barriendo 0.5 m² , en superficie con relieve ,
manteniendo la estanqueidad. Decantación de polvo mediante cortina de agua.

Características :

Altura de chorreado : 23m
Ancho de patrón : 1m x 0.5 m
Número de porta boquillas : 4
Alcance lateral : 11m
Largo – (de transporte) : 11.8 m
Alto – (de transporte) : 2.8 m
Ancho –(de transporte) : 2.4 m
Velocidad de traslación – recogida : 4 Km/h
Velocidad elevación : desde 25 mm /sg a 700 mm/sg
Pendiente superable – recogida : 25%
Motor : Kohler KDI – 1903 - 35Kw
Neumáticos : 14-17.5 / 12-16.5
Número de ruedas motrices : 2
Número de ruedas directrices : 4
Peso : 9.800 Kg



Cantidad: 1

EX Work Price (Euro) : 139.150 €

Periodo de validez : 60 días

Forma de Pago : 50% pedido + 35% envío + 15% test en astillero. (SAT)

Puerto de envío : Barcelona.

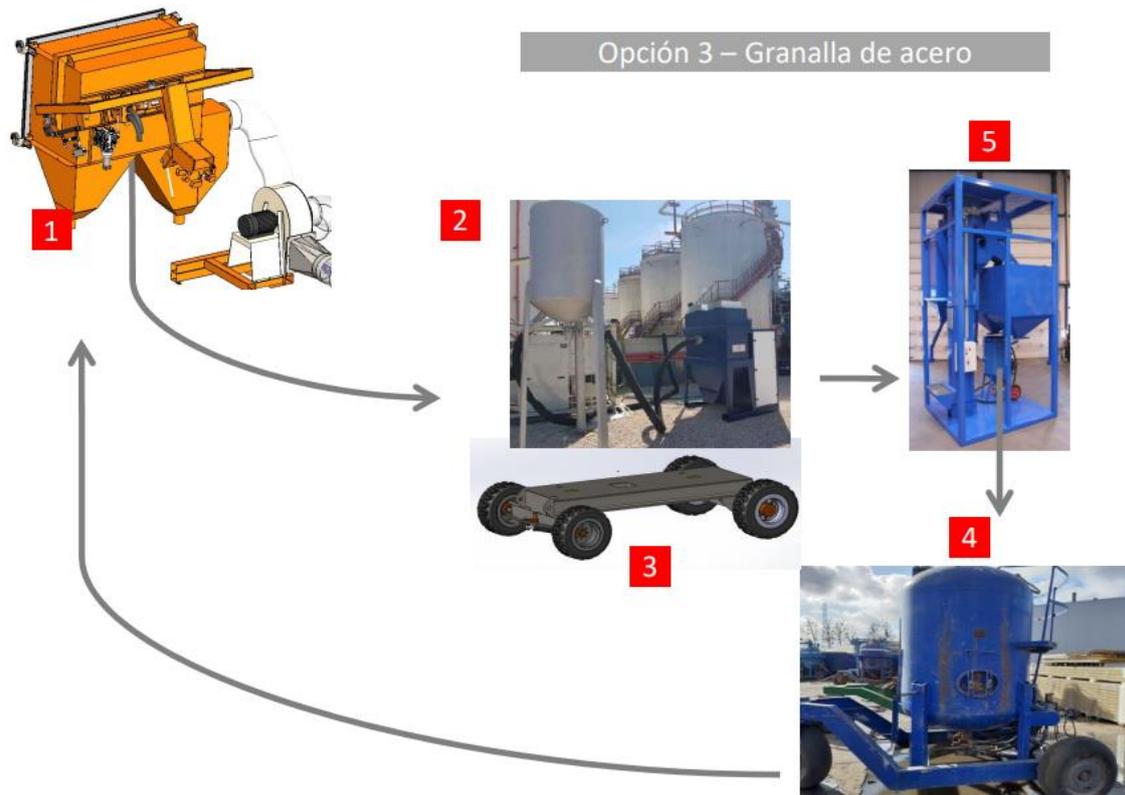
Plazo de entrega : 20/25 semanas .

Garantía : 1 año

SYNCROIL S.L.

Carrer Dragonera , Sant Quirze del Vallés – 08192 Barcelona (Spain) +34.93.189.34.64 ESB76161983
www.syncroil.com

d) Esquema de funcionamiento de la metodología mediante granalla de acero



e) **Unidad Móvil de reutilización de abrasivo para la Granalla de Acero**

mpa.es

Polígono Industrial Farnedes
C/ Energia 2 - 08940 CORNELLÀ (Barcelona)
Tel. 933 778 255 Fax 933 770 573
www.mpa.es - mpa@mpa.es

UNIDADES MÓVILES DE REUTILIZACIÓN DE ABRASIVO

UNIDAD RC-50-160

Capacidad de recogida: 3.000 litros/hora
Motor: 2,0 Kw. 230/400 Volt - 50 Hz.
Capacidad del silo: 1.600 litros
Aire comprimido: 5 bar

Capacidades aproximadas:
-Granate: 6,9 toneladas/hora
-Granalla de acero: 13,5 toneladas/hora

Dimensiones (de pie): Alto 4.450 mm x Largo 2.400 mm x Ancho 2.000 mm
Peso (con silo vacío): 3.000 kg.

Sistema compuesto por: elevador de cangilones E50, tamiz rotatorio, sistema de limpieza K350, filtro de aspiración para limpieza PF-1, silo de almacenamiento para dos máquinas de chorro y panel de control. Todo integrado en estructura de transporte robusta con las correspondientes trampillas de inspección y ganchos para su desplazamiento mediante grúa.



f) Aspiradores Eléctricos para la Metodología de Granalla de Acero



g) Costo de abrasivo de Granalla de Acero

METAL MECANICA: JULIO		SISTEMA LOGISTICA V 3.00 101 PRN: 2:48:25 pm					
-DETALLES DE LA ORDEN DE COMPRA-							
Proveedor: V3461TM METALCORP E.I.R.L.				Orden de Compra : 21200170			
Fech. Entre :2021-08-10				Origen P FECHA :2021-07-10			
Forma Pago :CONTADO Memo Cheque : 0015				Marca 0 Area Soli. 581			
Requerimiento(L/M) N°:2050158-2150124				I.G.V 0 18.00 %			
F.Atención:2021-08-03 N° G.Remis:00000180				T.Cambio Dolar: 4.0500 CONFORMIZADO			
=(\$.) 3.95=< P E D I D O >=				=(\$.) 4.05=<R E C I B I D O >=			
Itm	Cantidad	Pre_uni	Prec_tot	Cantidad	Pre-uni	Prec-tot	Pendiente
001	14.250	1727.82	24,621.44	14.250	6997.67	99,716.81	0.000
Sub Tot			24,621.44	Sub Tot..		99,716.81	0.00
+ 18.00 % I.G.V.			4,431.86	I.G.V....		17,949.03	
Total :			29,053.30	Total:...		117,665.84	
Desc:							

h) Matriz IPER SIMACH- Taller de Tratamiento de Superf. (Actividad-Arenado)

IDENTIFICACION DE ACTIVIDADES				IDENTIFICACION DE PELIGROS Y RIESGOS					EVALUACION INICIAL				
Actividad	Puestos de trabajos relacionados	Tarea	Ubicación (Dentro Lugar de trabajo, fuera del lugar de trabajo)	Tipo de actividad (Rutinaria, No Rutinaria, Emergencia)	Detalle del peligro	Peligro (Fuente con potencial de causar lesiones y deterioro a la salud)	Riesgo		Relacionado con	Probabilidad (P)	Severidad (S)	Grado de Riesgo R = P x S	Grado de aceptación
							Evento o exposición peligrosos	Lesión y deterioro a la salud de las personas					
Maestro Arenador Pintor, Técnico Arenador Pintor, Maestro Pintor		Colocación de caballetes. Tablones de madera, mantas en zona de trabajo mayor 1.80 mts.	Embarcación (Cubierta, bodega, casco)	Rutinaria	Peldaños de acceso en caballetes mayores a 25 cm. No acorde a NTP- Andamios y escaleras	Caballetes subestándar	Caída de personal a desnivel	Lesiones graves: Fracturas, muerte	Seguridad	3	4	12	No aceptable
Maestro Arenador Pintor, Técnico Arenador Pintor, Maestro Pintor		Colocación y retiro de caballetes. Tablones de madera, mantas en zona de trabajo mayor 1.80 mts.	Embarcación (Cubierta, bodega, casco)	Rutinaria	Personal realiza trabajos a mas de 1.80 mts sin asegurar su línea de vida a un punto de anclaje	Acto subestándar (no asegurarse en punto de anclaje)	Caída de personal a desnivel	Lesiones graves: Fracturas, muerte	Seguridad	3	4	12	No aceptable
Maestro Arenador Pintor, Técnico Arenador Pintor, Maestro Pintor		Colocación y retiro de caballetes. Tablones de madera, mantas en zona de trabajo mayor 1.80 mts.	Embarcación (Cubierta, bodega, casco)	Rutinaria	No asegurar los tablones de madera, mantas y caballetes	Superficie inestable	Caída de personal y/o material a desnivel	Lesiones graves: Fracturas, muerte	Seguridad	3	4	12	No aceptable
Maestro Arenador Pintor, Técnico Arenador Pintor, Maestro Pintor		Operación de Arenado	Patio/Loz de arenado miscelarios	Rutinaria	Botellas para arenar hechas sin pruebas hidrostáticas, manómetros en mal estado.	Uso de equipos a alta presión	Exposición	Lesiones graves, muerte	Seguridad	3	4	12	No aceptable
Maestro Arenador Pintor, Técnico Arenador Pintor, Maestro Pintor		Operación de Arenado	Patio	Rutinaria	Mangueras a alta presión sin asegurar. Uso de alambres, cabos para asegurar	Falta de dispositivos para asegurar	Descontrol de manguera a alta presión	Fracturas, heridas cortantes	Seguridad	3	3	9	Aceptable
Maestro Arenador Pintor, Técnico Arenador Pintor, Maestro Pintor		Operación de conexión y desconexión de mangueras en las tomas de aire	Patio	Rutinaria	Ruptura de válvulas / abscases en la toma de aire	Uso de válvulas deterioradas	Desprendimiento de válvulas	Fracturas, heridas cortantes	Seguridad	3	3	9	Aceptable
Maestro Arenador Pintor, Técnico Arenador Pintor, Maestro Pintor		Operación de Arenado	Exterior e interior de embarcaciones,Loza de arenado	Rutinaria	Uso de aire comprimido de la red sin colocación de filtros purificadores.	Aire respirable contaminado	Inhalación de sustancias químicas (Aceites, Hidroina, ETC)	Contaminación del sistema respiratorio	Salud	4	3	12	No aceptable
Maestro Arenador Pintor, Técnico Arenador Pintor, Maestro Pintor		Arenado en casco obra viva, muerte, superestructuras y cubiertas	Exterior de la embarcación	Rutinaria	Generación de material particulado producto de los trabajos de arenado	Material particulado (Silice, Hierro) suspendido	Inhalación de material particulado	Fibrosis pulmonar, asfias Alergias a la piel	Salud	3	4	12	No aceptable
Maestro Arenador Pintor, Técnico Arenador Pintor, Maestro Pintor		Arenado en espacios confinados	Zonas de Lazeros, Bodegas, Tanques, Etc.	No rutinaria	Los trabajadores realizan labores con poca iluminación	Iluminación subEstándar	Sobreesfuerzo visual	Fatiga visual, pérdida de la agudeza visual	Salud	3	4	12	No aceptable
Maestro Arenador Pintor, Técnico Arenador Pintor, Maestro Pintor		Arenado en casco obra viva, muerte, superestructuras y cubiertas	Exterior de la embarcación	Rutinaria	Se realiza trabajos de arenado en zona externa de E/P en altura >1.80 mts. Con uso de cabos y puntos de anclaje no adecuados	Falta de dispositivos para asegurar	Caída de persona a desnivel	Fracturas, heridas, muerte	Seguridad	3	4	12	No aceptable
Maestro Arenador Pintor, Técnico Arenador Pintor, Maestro Pintor		Arenado de super estructura, cubierta, bodega y zona de miscelarios	Exterior de la embarcación/Loza de arenado de miscelarios	Rutinaria	En épocas de verano se eleva la temperatura ambiental	Temperaturas altas	Estrés termico	Deshidratación, fatiga, sofocación	Salud	3	3	9	Aceptable
Maestro Arenador Pintor, Técnico Arenador Pintor, Maestro Pintor		Arenado en casco obra viva, muerte, super estructura y cubierta	Exterior de la embarcación	Rutinaria	Al realizar la colocación de maderas, líneas de vida, mantas en los caballetes a mas de 1.80 mts de altura el personal no usa y/o no se ancla con los equipos de protección personal	Acto subEstándar	Caída a diferente nivel	Fracturas, muerte	Seguridad	3	4	12	No aceptable
Maestro Arenador Pintor, Técnico Arenador Pintor, Maestro Pintor		Arenado en casco obra viva, muerte, super estructura y cubierta	Exterior de la embarcación	Rutinaria	El personal realiza sobre esfuerzo al levantar maderas y mantas cuyo peso es superior a 25 Kg. Para que sean colocadas en los caballetes a una altura mayor a 1.80 mts.	Carga Fisica	Sobreesfuerzo	Lumbalgia, Lesiones musculoesqueléticas	salud	3	3	9	Aceptable
Maestro Arenador Pintor, Técnico Arenador Pintor, Maestro Pintor		Arenado en casco obra viva, muerte, super estructura, cubierta, bodegas	Exterior e interior de la embarcación	Rutinaria	Se generan ruidos >85 DB por la presión de aire	Ruido >85 dB	Exposición a ruido >85 dB	Lesiones Auditivas Hipocustia	Salud	4	3	12	No aceptable
Maestro Arenador Pintor, Técnico Arenador Pintor, Maestro Pintor		Arenado en casco obra viva, muerte, super estructura y cubierta	Exterior de la embarcación	Rutinaria	Las mantas instaladas hacen caer caballetes por acción del viento	Viento >25 KM/H	Caída de caballetes	Aplastamiento, fracturas, muerte	Seguridad	3	4	12	No aceptable

3	4	12	No aceptable	Si, Colocar escaleras de menos peldaños en los caballetes	Accondicionar escaleras de acceso de los caballetes según plano Estandarizado. Implementar un nuevo mecanismo para la sujeción de tableros de madera hacia los caballetes angulares de 12ms de altura.	Elaborar un plano de caballetes con las medidas para la construcción de una escalera. Instrucción Permiso para trabajos de alto riesgo 124-01-08-SCH Llenar los formatos Permiso de Trabajos de Alto Riesgo F-24-05SD-01-SCH y Analisis de Trabajo Seguro F-24-05SD-02-SCH	Si, Colocar caballetes de acuerdo al Estandar SMA	Estandar de EPPs DG-DES 24-01	Inspecciones periódicas para detectar actos y condiciones subestándar. Programa de capacitación sensibilización y/o Reinducción (charlas y talleres), Relacionados con temas de seguridad y salud descritos en los controles.	Ley 29783 D.S. 005-2012-TR D.S. 042-F	Accondicionar escaleras de acceso de los caballetes según plano Estandarizado Implementar un nuevo mecanismo para la sujeción de tableros de madera hacia los caballetes angulares de 12ms de altura. Estandar de EPPs DG-DES 24-01	100% 100% 100%	100% 100% 100%	2	2	4	Acceptable
3	4	12	No aceptable	No aplica	No aplica	Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el trabajo RSS-24-01 Llenar los formatos Permiso de Trabajos de Alto Riesgo F-24-05SD-01-SCH y Analisis de Trabajo Seguro F-24-05SD-02-SCH	No aplica	Estandar de EPPs DG-DES 24-01	Capacitación en Uso de arneses en bodegas y talleres las lecciones aprendidas y normas de seguridad en trabajos de alto riesgo.	Ley 29783 D.S. 005-2012-TR D.S. 042-F	Estandar de EPPs DG-DES 24-01	100% 100% 100%	100% 100% 100%	2	3	6	Acceptable
3	4	12	No aceptable	Si, asegurando los materiales	Realizar soldos de caballetes a casco y amarrar tableros de madera y mallas	Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el trabajo RSS-24-01 Llenar los formatos Permiso de Trabajos de Alto Riesgo F-24-05SD-01-SCH y Analisis de Trabajo Seguro F-24-05SD-02-SCH	no	Estandar de EPPs DG-DES 24-02	Programa de capacitación sensibilización y/o Reinducción (charlas y talleres), Relacionados con temas de seguridad y salud descritos en los controles.	Ley 29783 D.S. 005-2012-TR D.S. 042-F	Realizar soldos de caballetes a casco y amarrar tableros de madera y mallas Estandar de EPPs DG-DES 24-02	100% 100%	100% 100%	2	3	6	Acceptable
3	4	12	No aceptable	No, Es parte del trabajo de arenado, utilizar botellas de arenar con aire presurizado	Realizar pruebas hidrostáticas de las botellas para arenado.	Mantener inspecciones periódicas de mantenimiento y pruebas hidrostáticas de botellas y generar sus registros de calidad. Instrucción 114-02-02-SCH Arenado de embarcaciones Instrucción Permiso para trabajos de alto riesgo 124-01-08-SCH Llenar los formatos Permiso de Trabajos de Alto Riesgo F-24-05SD-01-SCH y Analisis de Trabajo Seguro F-24-05SD-02-SCH	Si, Estandarizar las estadísticas de arenar con pruebas hidrostáticas	Estandar de EPPs DG-DES 24-01	Programa de capacitación sensibilización y/o Reinducción (charlas y talleres), Relacionados con temas de seguridad y salud descritos en los controles.	Ley 29783 D.S. 005-2012-TR D.S. 042-F	Realizar pruebas hidrostáticas de las botellas. Estandar de EPPs DG-DES 24-01	100% 100% 100%	100% 100% 100%	2	2	4	Acceptable
3	3	9	Acceptable	No aplica	Uso de acoples estandarizados para empalmes en las mangueras de arenar.	Instrucción 114-02-02-SCH Arenado de embarcaciones Instrucción Permiso para trabajos de alto riesgo 124-01-08-SCH Llenar los formatos Permiso de Trabajos de Alto Riesgo F-24-05SD-01-SCH y Analisis de Trabajo Seguro F-24-05SD-02-SCH	Si, Cambio periódico de abrazaderas y acoples certificados	Estandar de EPPs DG-DES 24-01	Inspecciones periódicas para detectar actos y condiciones subestándar. Programa de capacitación sensibilización y/o Reinducción (charlas y talleres), Relacionados con temas de seguridad y salud descritos en los controles.	Ley 29783 D.S. 005-2012-TR D.S. 042-F	Uso de acoples estandarizados para empalmes en las mangueras de arenar. Estandar de EPPs DG-DES 24-01	50% 100%	100% 100%	2	3	6	Acceptable
3	3	9	Acceptable	No	Cambio de válvulas de las tomas del aire comprimido, de acuerdo al plan de mantenimiento preventivo y/o correctivo a cargo de la JMISA.	Instrucción Permiso para trabajos de alto riesgo 124-01-08-SCH. Llenar los formatos Permiso de Trabajos de Alto Riesgo F-24-05SD-01-SCH y Analisis de Trabajo Seguro F-24-05SD-02-SCH	Si, Las válvulas deterioradas	Estandar de EPPs DG-DES 24-01	Programa de capacitación sensibilización y/o Reinducción (charlas y talleres), Relacionados con temas de seguridad y salud descritos en los controles.	Ley 29783 D.S. 005-2012-TR D.S. 042-F	Cambio de válvulas de las tomas del aire comprimido, de acuerdo al plan de mantenimiento preventivo y/o correctivo a cargo de la JMISA. Estandar de EPPs DG-DES 24-01	100% 100%	100% 100%	2	1	2	Acceptable
4	3	12	No aceptable	No	Filtro de aire asistido para el personal que realiza la operación de arenado Identificar zonas puntuales para purgar la red de aire comprimido.	Cumplimiento del plan preventivo y correctivo de las compresoras y Gestionar la compra de filtros para las compresoras estacionarias por área de JMISA. Participar en los exámenes anuales, personal SMACH Examen ocupacional Llenar los formatos Permiso de Trabajos de Alto Riesgo F-24-05SD-01-SCH y Analisis de Trabajo Seguro F-24-05SD-02-SCH	No aplica	Estandar de EPPs DG-DES 24-01	Programa de capacitación sensibilización y/o Reinducción (charlas y talleres), Relacionados con temas de seguridad y salud descritos en los controles.	Ley 29783 D.S. 005-2012-TR D.S. 042-F	Filtro de aire asistido para el personal que realiza la operación de arenado Identificar zonas puntuales para purgar la red de aire comprimido. Cambio periódico de las compresoras obsoletas y/o cambio de la red de aire comprimido a cargo de la JMISA Estandar de EPPs DG-DES 24-01	100% 100% 100%	100% 100% 100%	2	3	6	Acceptable
3	4	12	No aceptable	No	Instalación de lonas alrededor de la embarcación y/o estructura a ser arenada antes de los trabajos de arenado, con la finalidad de minimizar el impacto generado por la polución. Uso de arena de granulometría según especificación técnica	Monitoreo Ocupacional de parámetros Físicos, Químicos y Biológicos a cargo de OGI Participar en los exámenes médicos anuales personal SMACH Examen ocupacional Llenar el formato Permiso de Trabajos de Alto Riesgo F-24-05SD-01-SCH	No	Respirador de media cara con filtro para polvo	Inspecciones periódicas para detectar actos y condiciones subestándar. Programa de capacitación sensibilización y/o Reinducción (charlas y talleres), Relacionados con temas de seguridad y salud descritos en los controles.	Ley 29783 D.S. 005-2012-TR D.S. 042-F	Instalación de lonas antipolución alrededor de la estructura a ser arenada antes de los trabajos de arenado y Uso de arena de granulometría según especificación técnica Respirador de media cara con filtro para polvo	80% 100% 80%	100% 100% 100%	2	3	6	Acceptable
3	4	12	No aceptable	No aplica	Cambio periódico de lámparas convencionales por diods que emitan mayor iluminación. Instalar extractores en espacios confinados donde se van a arenar	Instrucción Ergonomía en trabajos realizados en SMA PERU 124-01-14 Instrucción permiso de trabajos de alto riesgo 124-01-08-SCH Instrucción 114-02-02-SCH Arenado en embarcaciones Participar en los exámenes médicos anuales relacionados a la visión, personal SMACH Examen ocupacional Llenar los formatos Permiso de Trabajos de Alto Riesgo F-24-05SD-01-SCH y Analisis de Trabajo Seguro F-24-05SD-02-SCH	Si, Cambio de lámparas convencionales por una de mayor iluminación	NA	Programa de capacitación sensibilización y/o Reinducción (charlas y talleres), Relacionados con temas de seguridad y salud descritos en los controles.	Ley 29783 D.S. 005-2012-TR D.S. 042-F	Se está implementando de forma periódica el cambio de luminarias por parte de los proveedores. Instalar extractores en espacios confinados donde se van a arenar	80% 50%	100% 100%	3	2	6	Acceptable
3	4	12	No aceptable	No	Andarines, arneses y líneas de vida de acuerdo al Estandar	Instrucción Permisos para trabajos de alto riesgo 124-01-08-SCH. Llenar los formatos Permiso de Trabajos de Alto Riesgo F-24-05SD-01-SCH y Analisis de Trabajo Seguro F-24-05SD-02-SCH	Si, Cambio por dispositivos de anclaje según norma.	Estandar EPPs DG-DES 24-01 Arnes de Seguridad y línea de anclaje con paquete amortiguador de impacto	Inspecciones periódicas para detectar actos y condiciones subestándar. Programa de capacitación sensibilización y/o Reinducción (charlas y talleres), Relacionados con temas de seguridad y salud descritos en los controles.	Ley 29783 D.S. 005-2012-TR D.S. 042-F	Andarines, arneses y líneas de vida de acuerdo al Estandar Arnes de Seguridad y línea de anclaje con paquete amortiguador de impacto	100% 100%	100% 100%	2	2	4	Acceptable
3	3	9	Acceptable	No aplica	Acondicionar puntos de hidratación para el personal.	Instrucción 124-01-14 Ergonomía para trabajos realizados en SMA PERU (Cada 50 min. de trabajo descansar 10 min.) Llenar los formatos Permiso de Trabajos de Alto Riesgo F-24-05SD-01-SCH y Analisis de Trabajo Seguro F-24-05SD-02-SCH	No aplica	N.A.	Programa de capacitación sensibilización y/o Reinducción (charlas y talleres), Relacionados con temas de seguridad y salud descritos en los controles.	Ley 29783 D.S. 005-2012-TR RM-375-2008-TR	Acondicionar puntos de hidratación para el personal.	100%	100%	2	1	2	Acceptable
3	4	12	No aceptable	No aplica	Los proveedores deben implementar el uso de pataletes y cables para la colocación de las maderas, mantas y así evitar que el personal no se ancle por cargar el material por la polución.	Instrucción 124-01-08-SCH, Permiso de trabajo de alto riesgo Instrucción 114-02-02-SCH Arenado de embarcación Llenar los formatos Permiso de Trabajos de Alto Riesgo F-24-05SD-01-SCH y Analisis de Trabajo Seguro F-24-05SD-02-SCH	No aplica	Estandar de EPPs DG-DES 24-01 Arnes de seguridad y línea de anclaje con amortiguador de impacto	Programa de capacitación sensibilización y/o Reinducción (charlas y talleres), Relacionados con temas de seguridad y salud descritos en los controles.	Ley 29783 D.S. 005-2012-TR D.S. 042-F	Los proveedores deben implementar el uso de pataletes y cables para la colocación de las maderas, mantas y así evitar que el personal no se ancle por cargar el material Estandar de EPPs DG-DES 24-01 Arnes de seguridad y línea de anclaje con amortiguador de impacto	80% 100%	100% 100%	2	3	6	Acceptable
3	3	9	Acceptable	N.A.	Los proveedores deben implementar el uso de pataletes y cables para la colocación de las maderas, mantas	Instrucción 124-01-14 Ergonomía en trabajos realizados en SMA PERU (cada 50 min. de trabajo, descansar 10 min.) Instrucción 114-02-02-SCH Arenado de embarcación Llenar el formato Analisis de Trabajo Seguro F-24-05SD-02-SCH	N.A.	N.A.	Programa de capacitación sensibilización y/o Reinducción (charlas y talleres), Relacionados con temas de seguridad y salud descritos en los controles.	R.M. 375-2008-TR Artículo 16c y 16d	Los proveedores deben implementar el uso de pataletes y cables para la colocación de las maderas, mantas	80%	100%	2	2	4	Acceptable
4	3	12	No aceptable	No	No aplica	Instrucción 124-01-14 Ergonomía en trabajos realizados en SMA PERU Llenar el formato Analisis de Trabajo Seguro F-24-05SD-02-SCH Monitoreo de ruido a cargo del personal de seguridad industrial-OGI Examen Anual Ocupacional de audiometría	No aplica	Estandar de EPPs DG-DES 24-01 Uso de Protectores Auditivos	Inspecciones periódicas para detectar actos y condiciones subestándar. Programa de capacitación sensibilización y/o Reinducción (charlas y talleres), Relacionados con temas de seguridad y salud descritos en los controles.	Ley 29783 D.S. 005-2012-TR D.S. 042-F	Se está implementando el uso de protectores auditivos Estandar de EPPs DG-DES 24-01 Uso de Protectores Auditivos	100% 100%	100% 100%	2	2	4	Acceptable
3	4	12	No aceptable	No aplica	Soldos de caballetes por medio de planitas al caso de la embarcación Lona a usar en campo externo por los vientos	Elaborar una lista de todos los caballetes. Elaborar un plan de reparación y/o construcción de caballetes de planita para sustituir a los caballetes tubulares. Instrucción permiso para trabajos de alto riesgo 124-01-08-SCH. Llenar los formatos Permiso de Trabajos de Alto Riesgo F-24-05SD-01-SCH y Analisis de Trabajo Seguro F-24-05SD-02-SCH	Si, Adquirir lona que minimice el embolsamiento	Estandar de EPPs DG-DES 24-01	Inspecciones periódicas para detectar actos y condiciones subestándar. Programa de capacitación sensibilización y/o Reinducción (charlas y talleres), Relacionados con temas de seguridad y salud descritos en los controles.	Ley 29783 D.S. 005-2012-TR D.S. 042-F	Soldos de caballetes por medio de planitas al caso de la embarcación Lona a usar en campo externo por los vientos	100% 100% 100%	100% 100% 100%	2	2	4	Acceptable