



Universidad Científica del Perú - UCP

*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TITULO PROFESIONAL
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
(Proyecto Profesional)

“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO DE LOS TRABAJADORES
DE CONSTRUCCIÓN CIVIL EXPUESTOS A LA CONTAMINACIÓN POR
SÍLICE CRISTALINA EN EL DISTRITO DE IQUITOS - 2019”

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR: Mary Cruz Silva Del Aguila

ASESOR: Blga. Marjorie Raquel Donayre Ramirez, Dra.

San Juan Bautista – Maynas – Loreto – Perú

2019

DEDICATORIA

A Dios quien supo guiarme por el buen camino, brindarme la fuerza para seguir adelante.

A mis padres Julio Silva Paredes y María Del Aguila Chino, por su apoyo incondicional en todos los aspectos, forjándome como ser humano con valores y motivándome en todo momento para lograr llegar a mi meta como profesional.

A mi novio Carlos Vásquez Sevillano por estar siempre a mi lado acompañándome en todo momento.

AGRADECIMIENTO

De manera especial y sincera a mi asesora Blga. MARJORIE RAQUEL DONAYRE RAMIREZ, Dra., por su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable, no solo en el desarrollo del trabajo de suficiencia profesional, sino también en mi formación como investigador.

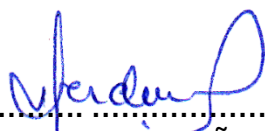
Al programa BECA 18 por la oportunidad que me dio de estudiar una carrera profesional al servicio de la sociedad.

A la Universidad Científica del Perú por albergarnos durante el periodo de mi formación académica formando profesionales de calidad.

A los trabajadores de construcción civil del distrito de Iquitos, por brindarme las facilidades y el apoyo para lograr culminar el presente trabajo.

Al miembro del jurado por las correcciones y mejora del proyecto profesional.

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL APROBADA EN SUSTENTACIÓN PÚBLICA DEL DÍA 08 DE JULIO DEL 2019, EN EL AUDITORIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.



.....
Ing. CARMEN PATRICIA CERDEÑA DEL AGUILA Dra.
Presidente



.....
Blgo. JUAN CARLOS CASTRO GOMEZ Dr.
Miembro



.....
Blga. ADRIANA IGLESIAS VASQUEZ Dra.
Miembro



.....
Blga. MARJORIE RAQUEL DONAYRE RAMIREZ Dra.
Asesora



Universidad Científica del Perú

**FACULTAD
CIENCIAS E
INGENIERÍA**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Con Resolución Decanal N° 514 -2019- UCP - FCEI del 03 de julio de 2019, la **FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP** designa como Jurado Evaluador y Dictaminador de la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional a los Señores:

- | | |
|---|------------|
| • Ing. Carmen Patricia Cerdeña Del Águila, Dra. | Presidente |
| • Blgo. Juan Carlos Castro Gómez, Dr. | Miembro |
| • Blga. Adriana Iglesias Vásquez, Dra. | Miembro |

En la ciudad de Iquitos, siendo las 06:00 pm, del día lunes 08 de julio de 2019, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa del Trabajo de Suficiencia Profesional:

"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO DE LOS TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN CIVIL EXPUESTOS A LA CONTAMINACIÓN POR SÍLICE CRISTALINA EN EL DISTRITO DE IQUITOS - 2019"

Presentado por la sustentante:

SILVA DEL AGUILA MARY CRUZ.

Asesora: **Blga. Marjorie Raquel Donayre Ramírez, Dra.**

Como requisito para optar el título profesional de: **Ingeniero Ambiental.**

Luego de escuchar la Sustentación y formuladas las preguntas las que fueron:..... Abuelto

El jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

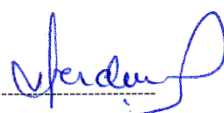
Por lo que la Sustentación es:

..... Aprobado por mayoría

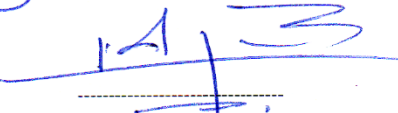
En fe de lo cual los miembros del jurado firman el acta.



Miembro



Presidente



Miembro

CALIFICACIÓN:	Aprobado (a) Excelencia	: 19 – 20
	Aprobado (a) Unanimidad	: 16 - 18
	Aprobado (a) Mayoría	: 13 – 15
	Desaprobado (a)	: 00 – 12

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vii
INDICE DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
CAPITULO I	1
Introducción	1
CAPITULO II	2
Marco Referencial	2
CAPITULO III	15
Material y métodos	15
Tipo y diseño de la investigación	15
Población y muestra.....	15
Tipo de muestreo.....	15
Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.....	16
Procesamiento de la información.....	17
CAPITULO IV	19
Resultados	19
CAPITULO V	25
Discusión	25
CAPITULO VI.....	27
Conclusiones	27
Recomendaciones.....	28
Referencias bibliográficas	29
Anexos.....	32

ÍNDICE DE TABLAS		Pág.
Tabla 1:	La sílice presente en numerosos materiales utilizados en la construcción.....	8
Tabla 2:	Características sociodemográficas de los trabajadores de construcción civil expuestos a la contaminación por sílice cristalina del distrito de Iquitos – 2019	19
Tabla 3:	Relaciones del nivel de conocimiento de la sílice con el nivel de instrucción, procedencia y edad. La corrección de Bonferroni es 0,001, por tal motivo se asume correlación cuando $P < 0,01$. Coeficiente de correlación de Spearman (r_s) la Probabilidad (P) por tanto los números en negritas son significativos.....	21
Tabla 4:	Análisis de componentes principales con matriz de correlación de los indicadores sociodemográficos y el conocimiento de la sílice en las diferentes variables. Los números en negrita significa el orden de importancia.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Determinación del nivel de conocimiento para cada una de las variables estudiadas: sílice (Contaminación por sílice), factores de riesgos, riesgos y medidas preventivas por exposición a la contaminación por sílice cristalina.....	20
Figura 2: Relaciones entre el nivel de instrucción con el nivel de conocimiento de la sílice y riesgos, y en términos generales. Se indica el nivel de instrucción sin estudios (0), primaria (1), secundaria (2) y técnico (3).	23
Figura 3: Relaciones entre la procedencia con el nivel de conocimiento de la sílice y riesgos, y en términos generales. En la procedencia se indica zona rural (1), urbano-marginal (2), y urbano (3).....	23
Figura 4: Análisis de Componentes Principales usando matriz de covarianza del nivel de conocimiento de los grupos con diferentes grados de instrucción.....	24

ÍNDICE DE ANEXOS		Pág.
Anexo 1:	Consentimiento informado nivel de conocimientos de los trabajadores de construcción civil expuestos a la contaminación por sílice cristalina en la ciudad de Iquitos.....	33
Anexo 2:	Ficha de recolección de datos nivel de conocimiento de los trabajadores de construcción civil expuestos a la contaminación por sílice cristalina en la ciudad de Iquitos.....	34
Anexo 3:	Mapa de ubicación del Sindicato de trabajadores de construcción civil Loreto.....	36
Anexo 4:	Representantes del sindicato de trabajadores de construcción civil de Loreto.....	36
Anexo 5:	Aplicación de la encuesta a los trabajadores de construcción civil del distrito de Iquitos.....	37
Anexo 6:	Realización de la Charla informativa a los trabajadores de construcción civil del distrito de Iquitos.....	37

RESUMEN

La sílice cristalina es un compuesto inorgánico denominado también, dióxido de silicio (SiO_2), el cual se encuentra en la composición de rocas, arena, arenisca, cuarcita y granito. Este compuesto se asocia a los trabajadores de construcción civil debido a que estos están expuestos al contacto directo con los materiales que contienen sílice cristalina. Esta sustancia produce silicosis, patología grave irreversible y potencialmente mortal. El estudio tuvo como objetivo general evaluar el nivel de conocimiento que presentan los trabajadores de construcción civil expuestos a la contaminación por sílice cristalina en el distrito de Iquitos, departamento de Loreto. Se utilizó el diseño no experimental de tipo descriptivo, evaluando 100 trabajadores (albañiles, ayudantes y peones), el cual permitió medir el conocimiento sobre la sílice cristalina basado en 22 preguntas. Las encuestas mostraron que los trabajadores de construcción civil obtuvieron un conocimiento del 54,5% (ADECUADO) del total de las preguntas relacionadas a las variables estudiadas: a) sílice cristalina; b) factores de riesgos; c) riesgos y d) medidas preventivas. Los datos obtenidos entre la relación de los indicadores sociodemográficos (edad, procedencia y nivel de instrucción) y el nivel de conocimiento mostraron que mientras más estudios académicos realicen los trabajadores de construcción civil y vivan en zonas urbanas, mayor será el conocimiento sobre la exposición a la sílice cristalina. En conclusión, de las variables estudiadas; las variables nivel de instrucción y procedencia son las más importantes para evaluar dicho conocimiento.

Palabras claves: Conocimiento, sílice cristalina, exposición, silicosis, Iquitos

ABSTRACT

Crystalline silica is an inorganic compound, also called silicon dioxide (SiO_2), which is found in rock, sand, sandstone, quartzite, and granite compositions. This compound is associated with civil construction workers because they are exposed to direct contact with materials containing crystalline silica. This is a cancerous substance for people and produces silicosis, a serious, irreversible, and potentially deadly pathology. The general objective was to assess construction workers' level of knowledge exposed to pollution caused by crystalline silica in the Iquitos district, Loreto Region. Non-experimental design of descriptive type was used, evaluating 100 workers (masons, assistants and pawns) which allowed to measure knowledge about crystalline silica based on 22 questions.

Surveys showed that civil construction workers obtained a knowledge of 54,5% (SUITABLE) of the total questions related to the variables studied: a) Crystalline silica, b) risk factors, c) risks, d) preventive measures. The data obtained between the relationship of sociodemographic indicators (age, origin and level of instruction) and the level of knowledge showed that the more academic studies carried out by civil construction workers and living in urban areas, the greater the knowledge about exposure to the crystalline silica. In conclusion, of the variables studied; the level of instruction and provenance variables are the most important to evaluate this knowledge.

Keywords: knowledge, crystalline silica, exposure, silicosis, Iquitos.

CAPITULO I

Introducción

La sílice es un compuesto químico inorgánico, denominado también dióxido de silicio (SiO_2), el cual se encuentra en la composición de rocas, arena, arenisca, cuarcita, granito, entre otros (Steenland, 2014). El cuarzo es la forma más común de la sílice cristalina por su gran abundancia en la corteza terrestre, también es considerado como un alto agente de riesgo dado que cualquier tarea o labor que genere polvo con contenido de sílice es nocivo para el ser humano (MUTUAL, 2015).

Actualmente el uso de la sílice se ha extendido a un gran sector de la construcción, aumentando así el número de trabajadores expuestos a riesgos de inhalación de sílice cristalina (Alcalino, 2010). Los trabajadores de construcción civil realizan diferentes actividades que cuentan con la presencia de sílice cristalina tales como: la demolición de estructuras, manejo de escombros, excavación, vaciados de sacos de cementos, corte de ladrillos, corte de cerámicas, pulidos, picado manual de muros y losas, etc., las cuales pueden ser transportados por el aire poniendo en riesgo su salud y la del medio ambiente (Huenul, 2012).

La exposición a la sílice cristalina causa en los trabajadores diversos problemas de salud (OSHA, 2013). Es considerado como agente cancerígeno, si es inhalada en forma de cuarzo o cristobalita, provocando enfermedades como la silicosis, que afecta a los pulmones, que en sus aspectos más severos puede ocasionar discapacidad o muerte (OSHA, 2013). El conocimiento de los trabajadores de construcción civil sobre la sílice cristalina es fundamental debido a que están en continuo contacto con este producto por las diferentes actividades que realizan en su rutina diaria y muchas veces no cuentan con medidas preventivas para realizar sus trabajos (Alcalino, 2010).

El estudio tuvo como objetivo general generar información previamente no reportada sobre el nivel de conocimiento a la exposición a la sílice cristalina, generador de silicosis, en los trabajadores de construcción civil de la ciudad de Iquitos mediante la recolección de información a través de encuestas. Se buscó específicamente: i) determinar el nivel de conocimiento de los trabajadores de construcción civil sobre sílice cristalina, factores de riesgos, riesgos y medidas preventivas por exposición a la contaminación por sílice cristalina; ii) relacionar el nivel de conocimiento sobre sílice cristalina, factores de riesgos, riesgos y medidas preventivas con la edad, procedencia y nivel de instrucción de los trabajadores de construcción civil.

CAPITULO II

Marco Referencial

Sílice como agente cancerígeno y generador de silicosis

En Estados Unidos, NIOSH, 2013 señala que al menos 1,7 millones de trabajadores están expuestos a sílice cristalina en distintas industrias y empleos. Desde 1968, más de 14.000 trabajadores han fallecido por silicosis producto de esta exposición, muriendo más de 200 trabajadores cada año por esta enfermedad (NIOSH, 2013).

El Instituto de Salud Pública de Chile realizó un estudio sobre los niveles de sílice a que están expuestos los trabajadores de diferentes rubros profesionales, encontrándose que el rubro de la construcción sobrepasó el Límite Ponderado Permisible de sílice según el Decreto Supremo 594 (0,05 mg/m³) (Alcalino, 2010).

En Massachusetts se realizó un estudio sobre exposición de los trabajadores a la sílice cristalina respirable, mostrando que los trabajadores que realizan astillado tienen mayor nivel de exposición el cual representa un promedio ponderado en el tiempo de 527 microgramos por metro cúbico de aire, eso es más de 10 veces el límite de exposición permisible de 50 microgramos por metro cúbico según la regulación más reciente (OSHA, 2013). Los trabajadores que operaban en las licitaciones de máquinas trituradoras tenían una exposición de sílice cristalina respirable de 93,3 microgramos por metro cúbico. Los ingenieros operativos y los trabajadores tuvieron la exposición más baja, un promedio ponderado en el tiempo de 17 microgramos por metro cúbico (Robinovich, 2019).

La organización mundial de salud diagnosticó varios casos de trabajadores de construcción (Quienes se desempeñaron como albañiles: colocando ladrillos, renovando edificios, instalando losetas y puliendo muros) con silicosis después de muchos años de exposición a la sílice, debido a que no utilizaron un respirador y no dispusieron de información sobre el uso de los controles del polvo (OMS, 2012).

La realidad descrita no es ajena para América Latina, es así que la Organización Internacional del Trabajo indica que Brasil registra aproximadamente 1,9 millones de trabajadores potencialmente expuestos a sílice, presentándose los mayores porcentajes en los sectores de la construcción y minería (Naranjo, 2013). Las actividades de excavación manual de pozos con capas de roca con alto contenido de cuarzo (97%), han resultado con una prevalencia de un 26% con varios casos de silicosis del tipo

acelerado (Hnizdo, 2011). En Colombia, por su parte se ha establecido que aproximadamente 1,8 millones de trabajadores están en riesgo de desarrollar la enfermedad. En general, la Organización Internacional del Trabajo ha estimado que entre un 30% y 50% de trabajadores, pertenecientes a sectores de alto riesgo de exposición a polvo, podrían sufrir de enfermedades ocupacionales producto de su exposición (Naranjo, 2013).

El presidente de la Coordinadora Nacional de ex trabajadores Mineros, Metalúrgicos y Siderúrgicos del Perú, afirmó que el 100% de los mineros del país sufre silicosis, una enfermedad incurable que ataca a los pulmones. A nivel nacional unos mil mineros están discapacitados, mientras que en Arequipa existen 100 con problemas físicos producto de sus labores en minas y están expuestos a sustancias como la sílice cristalina (Paretto, 2009).

En el Perú, más de 197 mil trabajadores directos y 600 mil indirectos laboran en ocupaciones minero-metalúrgicas, actividad de riesgo alto para el desarrollo de la silicosis (Garces, 2009). También se presentó un estudio epidemiológico sobre casos de silicosis encontrados en 22 centros mineros, llegándose a señalar lo siguiente: Que, en todo trabajo de minería, donde existe sílice libre en el polvo ambiental, hay un mayor riesgo de adquirir silicosis, si no se toman las medidas de prevención convenientes (Garces, 2009).

Generalidades de la sílice cristalina

Sílice cristalina es compuesto químico inorgánico, denominado también, dióxido de silicio (SiO_2) el cual se encuentra en la en la composición de rocas, arena, arenisca, cuarcita, granito, entre otros, el cuarzo es la forma más común de la sílice cristalina (Steenland, 2014).

Su molécula está formada de la unión de un átomo de silicio y dos átomos de oxígeno (SiO_2) (OSHA, 2012). Algo que debe tenerse en cuenta es que por la alta abundancia de los elementos oxígeno y silicio en la corteza terrestre, de hecho son el primer y segundo en abundancia respectivamente, el hallazgo de sílice es muy común en la naturaleza (Bykov, 2015).

El silicio y el oxígeno son los elementos más abundantes en la tierra, principalmente se encuentra en forma de sílice (dióxido de silicio, SiO_2) se conoce como sílice libre y

silicatos que son compuestos de sílice y de varios cationes o sus óxidos esto se conoce como sílice compuesta (NIOSH, 2014). La diferencia entre las dos formas es importante, debido a que la sílice libre es el elemento que causa el mayor daño fibrógeno al inhalarlo (NIOSH, 2014). La sílice cristalina está formada por una unidad tetraédrica fundamental (SiO_2) que consta de un ión central de silicio con iones de oxígeno adheridos en forma tridimensional a las esquinas del tetraedro. Se habla de un polimorfismo de la sílice, dado que ella puede existir en dos tipos de estructuras: amorfa y cristalina (NIOSH, 2014).

En la sílice de tipo amorfa el arreglo de los átomos ocurre de tal manera que no puede encontrarse un patrón que se repita en la estructura. El representante más común de este tipo de sílice es tierra diatomeas. En la estructura cristalina los átomos y las moléculas se disponen en una estructura tridimensional que se repite, el cual puede ser alterado modificando la estructura interna del cristal (MUTUAL, 2015). Las formas más comunes son el cuarzo, la tridimita y la cristobalita, las que son estables a diferentes temperaturas (MUTUAL, 2015):

- **Cuarzo:** es estable a temperaturas hasta de 867°C y puede existir en estado metaestable a mayores temperaturas.
- **Tridimita:** se forma y permanece estable a temperaturas 867 a 1470°C y puede existir en estado metaestable a temperaturas superiores 1470°C , e inferiores a 867°C .
- **Cristobalita:** es estable a temperaturas que oscilan entre 1470 a 1723°C , que es su punto de fusión, pero puede existir en estado metaestable a cualquier temperatura inferior a 1470°C .

La sílice amorfa cambia a cristobalita o a tridimita a temperaturas equivalentes a las anteriores, por ejemplo, en las fundiciones. Así mismo el potencial fibrógeno de la sílice aumenta progresivamente del cuarzo a la cristobalita y a la tridimita, el cual tienen forma hexagonal y los de cristobalita son cuboides, las tres formas de sílice son minerales duros e incoloros. (NIOSH, 2014)

Propiedades físicas de la sílice cristalina (Bykov, 2015).

- Estado de agregación: Sólido
- Apariencia: Transparente
- Densidad: 2634 kg/m^3 ; $2,634\text{ g/cm}^3$

- Masa molar: 60,0843 g/mol
- Punto de fusión: 1986 K (-271,164 °C)
- Punto de ebullición: 2503 K (-270,647 °C)
- Estructura cristalina: Cuarzo, cristobalita o tridimita

Propiedades químicas de la sílice cristalina (Bykov, 2015).

- Solubilidad en agua 0,012 g en 100g de agua

Valores Límites Permisibles de la sílice cristalina

De acuerdo al Decreto Supremo N°015-2005-Salud Ambiental, del Ministerio de Salud del Perú, los valores permisibles de la sílice cristalina en su fracción respirable según su tipo (DS 015, 2015):

- **Cuarzo:** 0.05 mg/m³
- **Tridimita:** 0.05 mg/m³
- **Cristobalita:** 0.05 mg/m³

El límite de exposición permisible (PEL) de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional para la sílice cristalina en el aire (cuarzo) es de 100µg/m³ como promedio ponderado el tiempo de 8 horas (TWA) (OSHA, 2012). El límite de exposición recomendado (REL) por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional para sílice cristalina en el aire es de 50µg/m³ como TWA para 10 horas/día durante una semana de trabajo de 40 horas, el cual tiene por finalidad evitar la silicosis (NIOSH, 2015)

Rubro construcción civil

Es el conjunto destinado a crear una nueva edificación, obra vial, hidráulica, marítima, así como la instalación de redes de transmisión o distribución de energía eléctrica y de comunicaciones (CIIU, 2010). Como también se consideran los trabajos de demolición cuando los mismos están dirigidos a despejar un área para la posterior construcción, así como aquellos trabajos de ampliación y/o modernización destinados a modificar la función, forma o dimensión original de las construcciones existentes. Así mismo es considerado el área que engloba a los profesionales destinados a planificar, supervisar y erigir infraestructuras, tomando en cuenta las rigurosas normas de control de calidad del país a que pertenezca (CIIU, 2010).

Actividad de construcción civil

A nivel internacional, la actividad de construcción civil comprende las siguientes actividades (CIIU, 2010):

- **Preparación del terreno:** esto incluye la demolición de edificios y otras estructuras, la limpieza del terreno de construcción y la venta de materiales procedentes de estructuras demolidas, así como las actividades de voladura, perforación de prueba, terraplenamiento, nivelación, movimiento de tierra, excavación, drenaje y demás actividades de preparación del terreno, las actividades de construcción de galerías, de remoción del estéril y de otro tipo para preparar y aprovechar terrenos y propiedades mineras, excepto yacimientos de petróleo y gas.
- **Construcción de edificios completos, de partes de edificios y de obras de ingeniería civil:** actividad que a su vez incluye, independientemente del tipo de materiales que se utilicen, las siguientes actividades (CIIU, 2010; Herce, 2009):
 - **Actividades corrientes de construcción:** construcción de viviendas, edificios de oficinas, locales de almacenes y otros edificios públicos y de servicios, así como locales agropecuarios
 - **Construcción de obras de ingeniería civil:** carreteras, calles, puentes, túneles, líneas de ferrocarril, campos de aviación, puertos y otros proyectos de ordenamiento hídrico, sistemas de riego, redes de alcantarillado, instalaciones industriales, tuberías y líneas de transmisión de energía eléctrica, instalaciones deportivas, etc. Estas actividades pueden llevarse a cabo por cuenta propia, a cambio de una retribución o por contrata, pudiendo encomendarse la ejecución de partes de obras, y a veces de obras completas a subcontratistas.
 - **Actividades especiales de construcción:** comprenden la preparación y construcción de ciertas partes de las obras antes mencionadas, por lo general se concentran en un aspecto común a diferentes estructuras y requieren de la utilización de técnicas y equipos especiales. El cual se trata de actividades tales como la incadura de pilotes, la cimentación, la perforación de pozos de agua, la erección de estructuras de edificios, el hormigonado, la colocación de mampuestos de ladrillo y de piedra, la instalación de andamios, la construcción de techos, la erección de estructuras de acero (siempre que los componentes de la estructura no sean fabricados por la unidad constructora), entre otros. Las

actividades de construcción especiales se realizan principalmente mediante subcontratos, en particular en el caso de los trabajos de reparación que se realizan directamente para el dueño de la propiedad.

Debe tenerse en cuenta que las actividades señaladas dentro de este punto incluyen obras nuevas, ampliaciones y reformas, la erección in situ de estructuras y edificios prefabricados y la construcción de obras de índole temporal, así como la reparación de obras de ingeniería civil (CIIU, 2010).

- **Acondicionamiento de edificios:** abarca todas las actividades de instalación necesarias para habilitar los edificios, comprenden la instalación de: cañerías, sistemas de calefacción y aire acondicionado, antenas, sistemas de alarma y otros sistemas eléctricos, sistemas de extinción de incendios mediante aspersores, ascensores y escaleras mecánicas, etc. Así mismo incluye los trabajos de aislamiento (hídrico, térmico y sonoro), chapistería, colocación de tuberías para procesos industriales, instalación de sistemas de refrigeración para uso comercial y de sistemas de señalización y alumbrado para carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, puertos, etc., así como la instalación de centrales de energía eléctrica, transformadores, estaciones de telecomunicaciones y de radar, entre otras, así como las reparaciones relacionadas con las actividades antes mencionadas (CIIU, 2010).
- **Terminación de edificios:** comprende toda la gama de actividades que contribuyen a la terminación o acabado de una obra, como por ejemplo las de encristalado, revoque, pintura, ornamentación, revestimiento de pisos y paredes con baldosas y azulejos, u otros materiales (como parqueté, alfombras, papel tapiz para paredes, etc.), pulimento de pisos, carpintería final, insonorización, limpieza de fachadas, etc; además de las reparaciones relacionadas con dichas actividades (CIIU, 2010; Merritt, 2010).
- **Alquiler de equipo de construcción y demolición dotado de operarios:** esto incluye el alquiler de maquinaria y equipo de construcción (incluso el de camiones con grúa) dotados de operarios (CIIU, 2010; Herce, 2009).

Categorías de trabajadores de construcción civil

Se clasifican en (CIIU, 2010):

- **Operario:** Albañiles, carpinteros, pintores, electricista, gasfiteros, plomeros, choferes, mecánicos, y demás trabajadores que tengan alguna especialidad.
- **Oficial:** Son los ayudantes de los operarios.
- **Peón:** Trabajadores no calificados, realizan labores diversas.

Sílice cristalina en el rubro de la construcción

En el rubro de la construcción se encuentra sílice cristalina principalmente en forma de cuarzo, cristobalita y en muchos materiales utilizados en ella, cuando dichos materiales son sometidos durante el proceso de construcción a tareas que implican su disgregación en forma de polvo, se libera al ambiente de trabajo sílice cristalina respirable (RCS: Respirable Crystalline Silica), es decir, la sílice cristalina presente en la fracción respirable del polvo liberado (NIOSH, 2014).

Sílice en materias primas

La sílice por su gran abundancia en la corteza terrestre puede considerarse un alto agente de riesgo importante dado que cualquier tarea o labor que altere la corteza terrestre o productos provenientes de ella, generará polvo con contenido de sílice (Mannetje, 2012).

Tabla 1: La sílice presente en numerosos materiales utilizados en la construcción.

Materiales % de sílice cristalina	
Arena	>90%
Cemento	<20%
Ladrillos	< 30%
Granito	15 – 35%
Pizarras	40%
Gravilla	>80%
Compactos de cuarzo	85 – 100%
Revestimientos de cerámicas	10 – 15%

Fuente: Instituto nacional de salud y seguridad ocupacional 2013

Actividades de construcción con riesgo de exposición a sílice cristalina

Actividades de la construcción más afectada con la exposición a sílice cristalina son (NIOSH, 2013):

- **Edificación:** faenas de albañilería, mortero, cemento y yeso, encofrado, corte, especialmente en seco, de mármol, granito, pizarra, tejas de cemento, ladrillos, cerámica, porcelana, loza, refractarios, desbaste, pulido y picado (mecánico y manual) de muros y losas de cemento y sus derivados, barrido en seco, corte y colocación de fibras vítreas.
- **Construcción de obras públicas y trabajos en túneles:** encofrados, gunitados, hormigonados, limpieza en seco de moldaje, uso de maquinaria de excavación, perforación y carga, herramientas neumáticas y eléctricas, de corte, taladro, pulido o amolado.
- **Demolición:** mecánica y manual de estructuras de hormigón y mampostería.
- **Rehabilitación y mantenimiento:** de edificios, naves industriales, calles, aceras e infraestructuras en general.
- **Conservación y mantenimiento de carreteras y caminos:** aplicación, corte, aplastado, barrido, taladro de hormigón, cemento, asfalto, aglomerados, rocas, gravilla, arena.
- **Transporte y descarga:** de arena, gravilla, balasto, piedra, hormigón, cemento y derivados del cemento.
- **Trabajos de acondicionamiento en líneas férreas:** colocación, bateo y depuración de balasto y subbalasto, taladro, corte de hormigón, acondicionamiento de caminos de acceso.
- **Limpieza abrasiva del hormigón:** con independencia del material abrasivo utilizado.
- **Barrido en seco y aplicación de aire a presión:** al hormigón, roca o polvo de arena.

Partículas de sílice en el ambiente de trabajo

La presencia de partículas de sílice en el ambiente de labor es variable; su tamaño va desde muy pequeña, 1 a 3 μm , tamaño mediano de alrededor de 5 μm , hasta las de gran tamaño $\geq 10 \mu\text{m}$, todas ellas con propiedades aerodinámicas, concentración y densidad muy variables, características que condicionan su inhalación en mayor o menor cantidad y tiempo. Sin embargo, existen partículas menores a 1 μm que, por su ínfimo tamaño, no son atrapadas ni retenidas; entran con la inspiración y salen en la expiración; por eso se les llama ‘partículas respirables’, aunque en determinadas circunstancias también podrían ser atrapadas (Alcalino, 2010).

El organismo humano carece de vías metabólicas para manejar las partículas sólidas de sílice que ingresan a la vía respiratoria, debido a que la solubilidad de estas para formar ácidos salicílicos es muy reducida o solo lo hacen en el largo plazo, razón por la cual ellas no pueden ser totalmente eliminadas (Alcalino, 2010).

Riesgos en la salud por la exposición a sílice cristalina

Todos los trabajadores de construcción se encuentran expuestos a la inhalación de partículas de sílice por lo tanto tiene mayor riesgo de adquirir enfermedades ocupacionales como la silicosis y otras patologías (OSHA, 2012).

Las exposiciones a material particulado están directamente asociadas a tres factores determinantes causantes de enfermedad: primero tipo de material particulado, segundo tiempo de exposición, y tercero tamaño de la partícula. Esto significa que se pueden clasificarse según el contaminante al que se expone una población: Silicosis para los trabajadores expuestos a sílice cristalina (NIOSH, 2014). Definiendo también que el tiempo de exposición es básico para el desarrollo de la enfermedad, ya que puede determinar la gravedad de la misma (NIOSH, 2014). La vía respiratoria es el método de ingreso por excelencia de la sílice para causar efectos adversos en la salud (NIOSH, 2014).

Silicosis como enfermedad profesional

El término “Silicosis” fue introducido en 1870 y la describieron como resultante de la inhalación de sílice libre. La silicosis es una de las enfermedades catalogadas como neumoconiosis y es aceptada por la Organización Internacional del Trabajo como una enfermedad profesional atribuible a la inhalación de dióxido de silicio (SiO_2), o simplemente sílice. Ocurre como una fibrosis pulmonar difusa causada por la inhalación

y depósito de partículas respirables de sílice cristalina (diámetro menor a 10µm) (OIT, 2015).

Tipos de silicosis

Existen tres tipos de silicosis:

- **Silicosis crónica:** es la que comúnmente implica 10 o más años de exposición con niveles bajos de sílice cristalina. Es una enfermedad crónica a menudo es asintomática, este tipo de silicosis está asociado con una predisposición a la tuberculosis y a otras infecciones micobacterianas que complican la silicosis. (Cuervo, 2012).
- **Silicosis acelerada:** Resulta de la exposición con niveles más altos de sílice cristalina y se presenta 5 a 15 años después del contacto. La silicosis complicada está caracterizada radiográficamente por la presencia de opacidades nodulares mayores de un centímetro de diámetro (Yungaicela, 2014). La silicosis complicada típica causa deterioro respiratorio cuya primera manifestación puede ser la disnea (Cuervo, 2012).
- **Silicosis aguda:** Puede presentarse después de sólo semanas o meses de estar en contacto con niveles muy altos de sílice cristalina. Los pulmones se inflaman bastante y se pueden llenar de líquido causando una dificultad respiratoria grave y bajos niveles de oxígeno en la sangre (Cuervo, 2012).

Otras patologías relacionadas con exposición a sílice

- **Tuberculosis pulmonar:** la relación entre exposición a sílice, silicosis y tuberculosis es conocida tanto por estudios in vitro y experimentales, como por estudios epidemiológicos. Recientemente ha sido revisada esta relación, resaltándose que, en la silicosis crónica, la incidencia de tuberculosis (pulmonar y extrapulmonar) es tres veces superior que, en grupos de similar edad y exposición a sílice, pero sin silicosis. Algunos estudios encuentran exceso de riesgo de tuberculosis en expuestos a sílice sin silicosis, respecto a la población no expuesta, sin que esta relación esté definitivamente aclarada (Cuervo, 2012).
- **Cáncer pulmonar:** es una enfermedad que comienza cuando las células crecen descontroladamente sobrepasando a las células normales, lo cual dificulta que el

cuerpo funcione de la manera que debería. Esta enfermedad también se evidencia de forma menor por la exposición a sílice (Rice, 2014).

Etiología de la silicosis

La etiología principal de la silicosis es la siguiente (Gallo, 2013):

- Presencia de partículas de sílice en su forma cristalina en el ambiente laboral que el trabajador inhala durante un lapso de tiempo prolongado.
- El tamaño de la partícula impide que pueda ser expulsado, accediendo directamente al alvéolo.

Patogenia de la silicosis

La exposición a la sílice en partículas de polvo de forma continuada acarrea que se deposite en el pulmón y conlleve a una reacción tisular, si bien existen factores que implican una mayor probabilidad de padecer la enfermedad, entre los que se citan causas genéticas (Xaubet, 2012).

Medidas de prevención frente a la sílice cristalina en la construcción

Tiene por finalidad limitar la exposición acumulada a sílice para evitar que la incidencia de la enfermedad supere unos límites razonables y asumibles (OSHA, 2012). El límite de exposición más ampliamente aceptado es 0.1 mg/m³ de sílice cristalina respirable (promedio en la jornada laboral), propuesto por OSHA (Occupational Safety and Health Administration) (OSHA, 2012).

Control de polvos de sílice cristalina

Las medidas para controlar el polvo de sílice cristalina se basan en el riego con agua para que las partículas sedimenten, utilización de medios adecuados para retirar el polvo del lugar de trabajo como aspiración y ventilación. En la medida que fallen estos procedimientos hay que usar medidas de protección personal. Se pueden utilizar dispositivos para filtrar y prevenir la inhalación de estos materiales cuando se realizan trabajos de construcción. Es importante evitar el tabaco, en cualquier caso, especialmente en trabajadores expuestos a sílice y tomar las medidas oportunas de prevención de la silicosis. A continuación, algunas medidas de protección a tomar en cuenta frente a la exposición de sílice cristalina (NIOSH, 2013):

- Brindar controles de ingeniería y administración, en la medida de lo posible, tales como ventilación en la zona y contenedores para la limpieza abrasiva. Donde se

requiera reducir las exposiciones a niveles inferiores al límite permisible de exposición, utilizar equipo de protección u otras medidas de protección.

- Utilizar todas las prácticas de trabajos disponibles para controlar las exposiciones al polvo, tales como rociadores de agua.
- Utilizar solamente un respirador certificado, si se requiere protección respiratoria.
- No se debe modificar el respirador. No se debe utilizar un respirador apretado con una barba o con un bigote que impida un buen encaje entre el respirador y la cara.
- Utilizar solamente un respirador con alimentación de aire para limpieza abrasiva.
- Utilizar ropa de trabajo que se pueda tirar o lavar y ducharse si se hallan duchas disponibles. Utilizar una aspiradora para limpiarse el polvo de la ropa o ponerse ropa limpia antes de salir del lugar de trabajo.
- Participar en la formación, la supervisión de exposición y los programas de análisis y vigilancia con el fin de monitorear cualquier efecto negativo en la salud debido a exposiciones de sílice cristalina.
- Evitar el corte y pulido de hormigón en seco.
- Humectar los materiales mediante el empleo de herramientas provistas de inyección de agua y riego de los materiales, muros y pisos.
- Capacitar a los trabajadores sobre la importancia de utilizar sus elementos de protección personal y de la forma correcta de utilizarlos.
- No coma, beba ni utilice productos con tabaco en zonas polvorientas.

Definición de términos

- **Nivel de Conocimiento:** Es un conjunto de información almacenada mediante la experiencia, el aprendizaje o de la introspección. En el sentido más amplio del término se trata de la posesión de múltiples datos interrelacionados que al ser tomados por sí solos poseen un menor valor cualitativo (Tabares, 2013).
- **Sílice cristalina:** es compuesto químico inorgánico, denominado también, dióxido de silicio (SiO_2) el cual se encuentra en la en la composición de rocas, arena, arenisca, cuarcita, granito, entre otros, el cuarzo es la forma más común de la sílice cristalina (Steenland, 2014).
- **sílice cristalina respirable:** es la parte de la sílice cristalina que es suficientemente pequeña para entrar en las partes de los pulmones donde se produce el intercambio de gases cuando se inhala; esto incluye las partículas con un diámetro aerodinámico de menos de 10 micrómetros (μm) (OSHA, 2012).

- **Contaminación:** presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad (Aguilar, 2016).
- **Riesgo:** posibilidad de que el trabajador sufra un determinado daño (lesiones, enfermedades o muerte) derivado del trabajo (OSHA, 2012).
- **Factores de riesgos:** Elemento o conjunto de variables que están presentes en las condiciones de trabajo y que pueden originar una disminución del nivel de salud del trabajador (OSHA, 2012).

CAPITULO III

Material y métodos

Tipo y diseño de la investigación

El presente estudio es de tipo descriptivo, diseño no experimental transversal (Hernández, 2014).

- Descriptivo: establece una descripción lo más completa posible de un fenómeno, situación o elemento concreto, sin buscar ni causas ni consecuencias de éste. Así mismo estudia la realidad en un momento dado a todas las muestras.
- Diseño no experimental transversal: es aquella en la que no se controlan ni manipulan las variables del estudio. Para desarrollar la investigación, los autores observan los fenómenos a estudiar en su ambiente natural, obteniendo los datos directamente para analizarlos posteriormente.

Población y muestra

La población estuvo constituida por trabajadores de construcción civil (albañiles, ayudantes y peones) del distrito de Iquitos. La muestra estuvo constituida por 100 trabajadores provenientes del sindicato de trabajadores de construcción civil de Loreto.

Tipo de muestreo

El tipo de muestreo fue probabilístico, los trabajadores de la muestra se tomaron aleatoriamente (Hernández, 2014).

Criterios de inclusión al estudio fueron clase de edad:

- Trabajadores mayores de 20 años y menores de 65 años

Criterios de exclusión al estudio fueron clase de edad:

- Trabajadores menores de 20 años y trabajadores mayores de 65 años

Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

La técnica que se usó para el estudio de investigación consistió en la recolección de información de fuente primaria a través de encuestas (López, 2015). Los datos fueron registrados en una ficha de recolección de datos; constó con dos ítems, la primera donde se registró las características sociodemográficas (edad, procedencia, nivel de instrucción), el segundo ítem una encuesta sobre el conocimiento sobre sílice cristalina, factores de riesgos, riesgos y medidas preventivas.

Instrumentos de recolección de datos

El Instrumento que se empleó para la recolección de datos fue la encuesta, el cual permitió recoger datos del conocimiento de los trabajadores. La encuesta constó de 22 preguntas cerradas 6 sobre sílice cristalina, 3 sobre factores de riesgos, 7 sobre riesgos y 6 sobre medidas preventivas (Anexo N° 2).

Procedimiento de recolección de datos

Se solicitó la autorización al secretario del sindicato de trabajadores de construcción civil para realizar el estudio, luego se procedió a entrevistar a los trabajadores que deseaban colaborar con el estudio explicándoles el propósito del mismo, solicitándoles su participación en la investigación. Como prueba de su aceptación firmaron una hoja de consentimiento informado (Anexo N° 1).

- **Determinar el nivel de conocimiento de los trabajadores de construcción civil sobre sílice cristalina, factores de riesgos, riesgos y medidas preventivas por exposición a la contaminación por sílice cristalina.**

Para determinar el nivel de conocimiento de los trabajadores de construcción civil sobre sílice cristalina, factores de riesgos, riesgos y medidas preventivas se utilizó una encuesta de nivel de conocimiento, se basó en 22 preguntas, 6 sobre conceptos de sílice cristalina, 3 sobre factores de riesgo, 7 sobre riesgo, 6 sobre medidas de prevención (Anexo N° 2); siguiendo el criterio de López, 2015 aquellos que respondieron entre 14 a 22 respuestas afirmativas se consideró que su conocimiento es adecuado, y aquellas que respondieron menos de 14 respuestas afirmativas fueron consideradas como conocimiento no adecuado.

- **Relacionar el nivel de conocimiento sobre sílice cristalina, factores de riesgos, riegos y medidas preventivas con la edad, procedencia y nivel de instrucción de los trabajadores de construcción civil.**

Para relacionar el nivel de conocimiento sobre sílice cristalina, factores de riesgos, riegos y medidas preventivas con la edad, procedencia y nivel de instrucción se utilizó la ficha de recolección de datos el cual constó de dos ítems la primera donde se registraron las características sociodemográficas (edad, procedencia y nivel de instrucción) y el segundo ítem la encuesta la misma que fue aplicada para determinar el nivel de conocimiento.

Los datos fueron recolectados mediante la aplicación de una encuesta a los trabajadores, lo que permitió obtener información necesaria acerca del nivel de conocimiento de los trabajadores expuestos a la contaminación por sílice cristalina. Los datos recolectados fueron verificados, luego de ello se ordenaron según las variables a estudiar para su almacenamiento.

Por tanto, como un aporte y agradecimiento a los trabajadores se realizó una charla educativa sobre factores de riesgos, riesgos y medidas preventivas por exposición a la contaminación por sílice cristalina.

Procesamiento de la información

El análisis multivariado no paramétrico se realizó mediante el programa estadístico SPSS versión 21.0 (Ferran, 2016) utilizando las pruebas de Student Newman Keuls, Kruskal Wallis y correlación de Bonferroni (Hernández, 2014).

- El análisis multivariado no paramétrico: son aquellos en donde se analiza la relación entre variables independientes y al menos una dependiente, donde no existen supuestos tan numerosos ni severos y son aplicables a cualquier variable, en particular a las de tipo nominal u ordinal, así como a distribuciones diversas (Chakraborty, 2011).
- Prueba de post hoc de Student Newman Keuls (SNK): es un procedimiento de comparaciones múltiples paso a paso utilizado para identificar medias muestrales que son significativamente diferentes entre sí (James, 2010).

- La prueba de Kruskal Wallis: es la alternativa no paramétrica al modelo ANOVA de una vía para comparar más de dos grupos independientes (Field, 2012).
- Corrección de Bonferroni: es uno de los varios métodos utilizados para contrarrestar el problema de las comparaciones múltiples. La corrección Bonferroni es 0,001, por tal motivo se asume correlación cuando $P < 0,01$ (Holm, 2009).

CAPITULO IV

Resultados

a) CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LOS TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN CIVIL

Los indicadores sociodemográficos de edad, procedencia y nivel de instrucción fueron determinados en 100 trabajadores de construcción civil. La mayoría de ellos pertenecieron a la clase de edad comprendida entre 30 a 65 años (90 trabajadores; 90%), el cual procedieron en su mayoría de zonas urbanas y urbano marginal (82 trabajadores; 82%), y con un nivel de instrucción secundaria (92 trabajadores; 92%) (Tabla N° 1).

Tabla N° 2: Características sociodemográficas de los trabajadores de construcción civil expuestos a la contaminación por sílice cristalina del distrito de Iquitos - 2019.

Edad	N°	%
20 a 29 años	10	10%
30 a 39 años	29	29%
40 a 49 años	31	31%
50 a 65 años	30	30%
Total	100	100%

Procedencia	N°	%
Urbano	47	47%
Urbano-marginal	35	35%
Rural	18	18%
Total	100	100%

Nivel de Instrucción	N°	%
Sin Estudios	1	1%
Primaria	20	20%
Secundaria	72	72%
Técnica	7	7%
Total	100	100%

b) DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE FACTORES DE RIESGOS, RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS POR EXPOSICIÓN A LA CONTAMINACIÓN POR SÍLICE CRISTALINA.

El nivel de conocimiento fue evaluado a través de las medianas para cada variable y a nivel total (Figura 1). Los trabajadores tuvieron mayor conocimiento medio en la variable de factores de riesgo (75%), y el menor conocimiento medio en los riesgos (28,5%); mientras que para las variables sílice (contaminación por sílice) y prevención el conocimiento medio fue de 60% y 50% respectivamente (Figura 1).

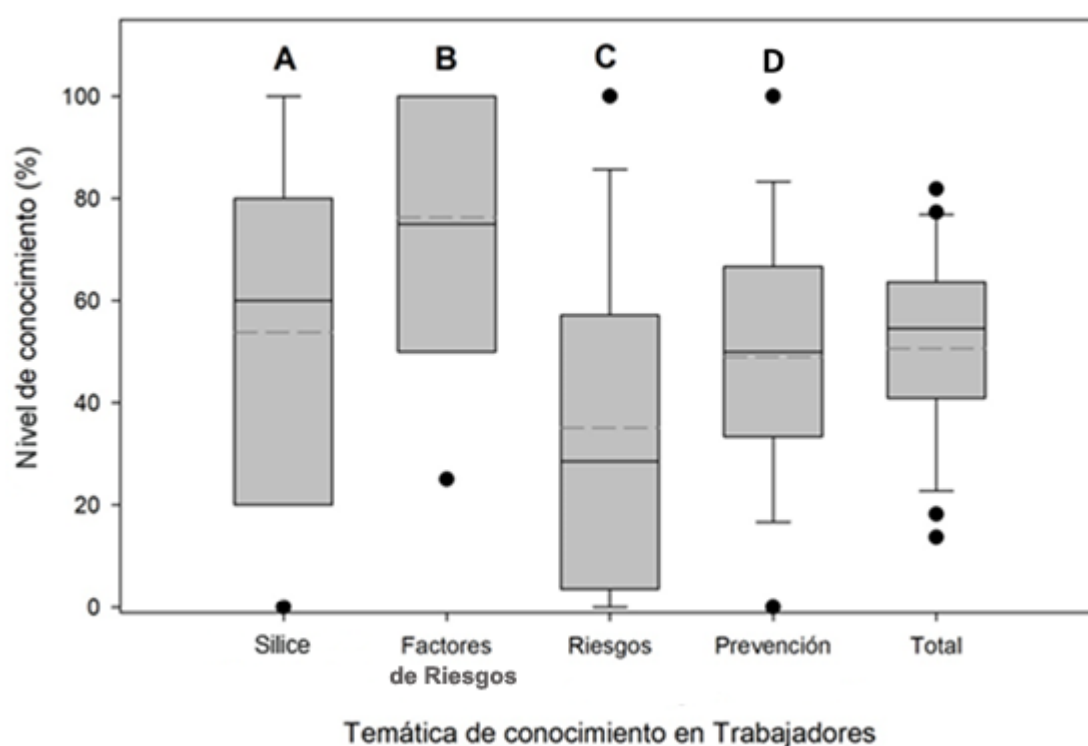


Figura 1: Determinación del nivel de conocimiento para cada una de las variables estudiadas: sílice (Contaminación por sílice), factores de riesgos, riesgos y medidas preventivas por exposición a la contaminación por sílice cristalina. Diferentes letras A, B, C y D indican diferencia significativa donde ($P < 0,005$) en la prueba post-hoc de Student Newman Keuls, previa diferencia de Kruskal Wallis. La caja indica el rango intercuartílico (50% de la muestra), la línea media es la mediana, las líneas punteadas es la media, las líneas verticales son el rango y los círculos negros son los valores atípicos.

c) RELACIÓN DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO CON LA EDAD, PROCEDENCIA Y NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LOS TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN CIVIL.

El conocimiento de los trabajadores fue relacionado con su nivel de instrucción, procedencia y edad (Tabla 3). El conocimiento de la sílice cristalina y riesgos, así como el conocimiento total estuvieron positivamente relacionados con el nivel de instrucción y la procedencia de los trabajadores ($P < 0,01$).

La edad no mostró relación con ninguno de las variables ni con el conocimiento total estudiado. No obstante, pudiera haber indicios que las variables sílice (-0,173) y factores (-0,22) pueden estar relacionados negativamente con la edad, aunque es necesario mayor muestra con diferentes edades (Tabla 3).

Tabla 3: Relaciones del nivel de conocimiento de la sílice con el nivel de instrucción, procedencia y edad. La corrección de Bonferroni es 0,001, por tal motivo se asume correlación cuando $P < 0,01$. Coeficiente de correlación de Spearman (rs) la Probabilidad (P) por tanto los números en negritas son significativos.

Aspectos	Correlación de	Conocimiento				
		Sílice	Factores	Riesgos	Prevención	Total
Sociodemográficas	Rs	0,406	0,102	0,327	0,018	0,381
	P	0,000	0,313	0,001	0,856	0,000
Procedencia	Rs	0,308	0,245	0,276	0,089	0,347
	P	0,002	0,014	0,006	0,379	0,000
Edad	Rs	-0,173	-0,22	-0,092	0,086	-0,121
	P	0,085	0,028	0,361	0,393	0,232

La variabilidad del conocimiento puede ser explicado en una dimensión al 40,8% (Componente principal I) y por las variables (eigenvectores), siendo las variables sílice (0,44), riesgos (0,42) las que aportaron más a la variabilidad (Tabla 4). Los indicadores nivel de instrucción y procedencia son las más importantes en la correlación entre los indicadores sociodemográficos y el conocimiento de la contaminación por sílice en las diferentes variables (Tabla 4). Al analizar las relaciones del nivel de conocimiento entre los indicadores nivel de instrucción (sin estudios, primaria, secundaria y técnico) y procedencia (rural, urbano marginal y urbano) con las variables sílice y riesgos muestra que los indicadores: técnico y urbano son las más importantes para determinar el nivel de conocimiento a la exposición a la sílice cristalina, generador de silicosis en los trabajadores de construcción civil (Figura 2, 3).

Tabla 4: Análisis de componentes principales con matriz de correlación de los indicadores sociodemográficos y el conocimiento de la sílice en las diferentes variables. Los números en negrita significa el orden de importancia.

INDICADORES	CP I	CP II
Edad	-0,176	-0,428
Nivel de instrucción	0,354	0,415
Procedencia	0,346	0,244
VARIABLES		
Total	0,515	-0,281
Sílice	0,440	0,091
Factores	0,236	-0,142
Riesgos	0,425	-0,125
Prevención	0,171	-0,679
% Variabilidad	40,891	16,325

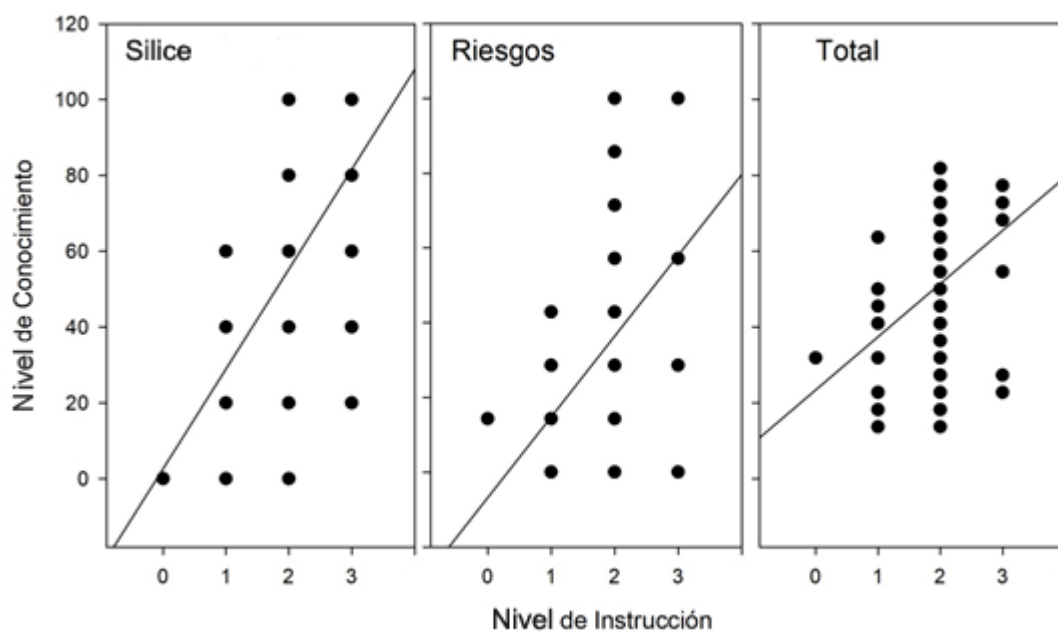


Figura 2: Relaciones entre el nivel de instrucción con el nivel de conocimiento de la sílice y riesgos, y en términos generales. Se indica el nivel de instrucción sin estudios (0), primaria (1), secundaria (2) y técnico (3).

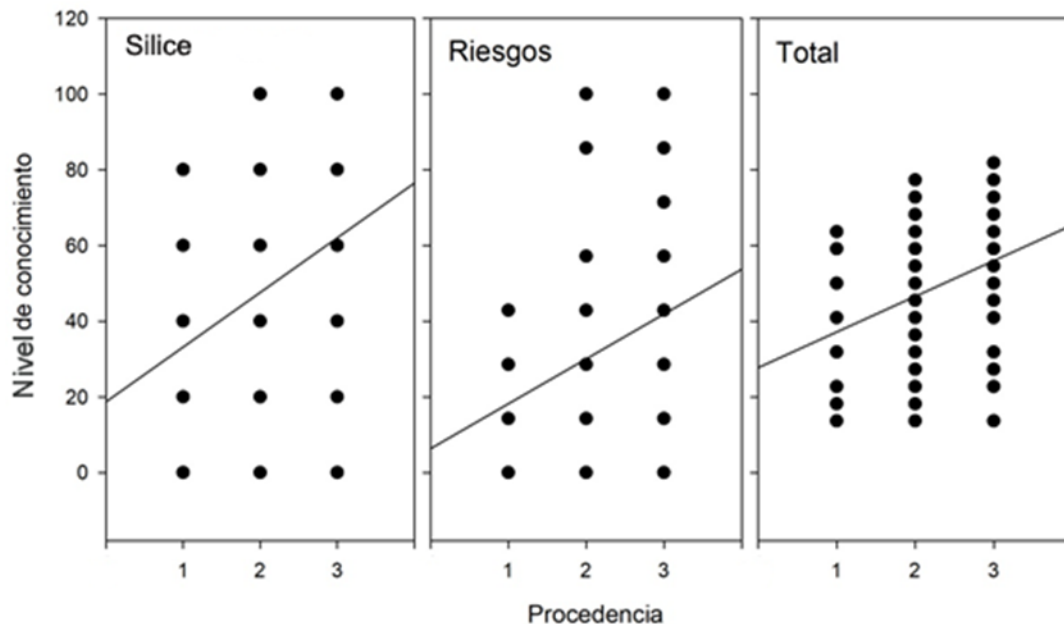


Figura 3: Relaciones entre la procedencia con el nivel de conocimiento de la sílice y riesgos, y en términos generales. En la procedencia se indica zona rural (1), urbano-marginal (2), y urbano (3).

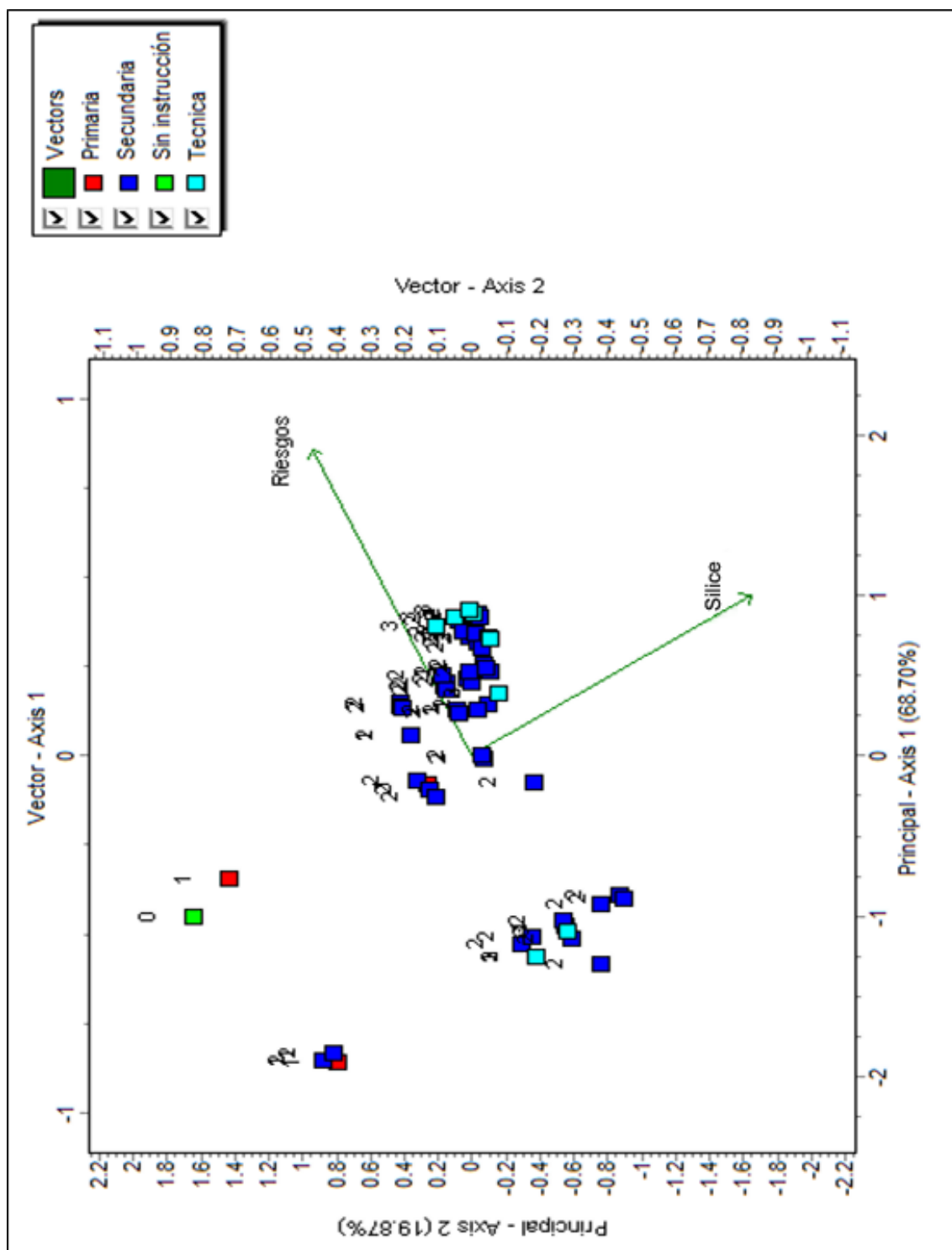


Figura 4: Análisis de Componentes Principales usando matriz de covarianza del nivel de conocimiento de los grupos con diferentes grados de instrucción.

El nivel de instrucción diferenció al 68,7% a las variables sílice (contaminación por sílice) y riesgos. Aquellos con secundaria y estudios técnicos conocen más los riesgos y la contaminación de la sílice (Figura 4).

CAPITULO V

Discusión

La investigación tuvo como objetivo general generar información previamente no reportada sobre el nivel de conocimiento a la exposición a la sílice cristalina, generador de silicosis, en los trabajadores de construcción civil de la ciudad de Iquitos.

El trabajo en construcción presenta un elevado riesgo de exposición al agente químico sílice cristalina. Dentro de este rubro, los trabajadores (albañiles, ayudantes y peones) son vulnerables a la exposición debido al poco o escaso conocimiento sobre los riesgos que tiene el trabajo con sílice cristalina. NIOSH (2013) señala que al menos 1,7 millones de trabajadores están expuestos a la sílice cristalina en distintas industrias y empleos, lo mismo refiere Naranjo (2013) que menciona que Brasil registra aproximadamente 1,9 millones de trabajadores potencialmente expuestos a sílice, presentándose los mayores porcentajes en sectores de construcción y minería. Asimismo, la Organización Internacional del Trabajo (2012) ha estimado que entre un 30% y 50% de trabajadores, pertenecientes a sectores de alto riesgo de exposición a polvo, podrían sufrir de enfermedades ocupacionales producto de su exposición.

La OMS (2012) diagnosticó varios casos de trabajadores de construcción con silicosis después de muchos años de exposición a la sílice, debido a que no utilizaron un respirador y no dispusieron de información sobre el uso de los controles del polvo. Estos trabajadores se desempeñaron como albañiles: colocando ladrillos, renovación de edificios, instalador de losetas y pulidos de muros. El diagnóstico se efectuó después de una biopsia a pulmón abierto debido a que una radiografía del tórax no mostró pruebas de silicosis. El presente estudio mostró que los trabajadores de construcción civil (albañiles, ayudantes y peones) tienen un 54,5% de conocimiento total sobre factores de riesgos, riesgos y medidas preventivas por exposición a la contaminación de sílice cristalina

En este estudio se pudo comprobar que los trabajadores tienen poco o escaso conocimiento sobre los riesgos que tiene el trabajo con sílice cristalina, por tanto no conocían los límites máximos permisibles de este producto el cual es de 0,05 mg/m³ según el Ministerio de Salud del Perú (DS 015, 2015). Asimismo, Alcalino (2010) realizó un estudio sobre los niveles de sílice en el rubro de la construcción en Chile, encontrándose que el límite ponderado permisible (0,05 mg/m³) fue sobrepasado en un 33%. Resultados similares fueron encontrados por Robinovich (2019) quien realizó un

estudio de los niveles de sílice cristalina que están expuestos los trabajadores de construcción, el cual muestra los que realizaban trabajo de astillado de concreto tenían el mayor nivel de exposición a sílice cristalina respirable, un promedio ponderado de 0,527mg/m³ de aire, eso es más de 10 veces el límite de exposición permisible de 0,05mg/m³ que OSHA (2013) estableció en su regulación de sílice más reciente.

Con el trabajo realizado se logró los objetivos el cual fue evaluar el nivel de conocimiento sobre sílice cristalina de los trabajadores de construcción civil de la ciudad de Iquitos, con finalidad de dar a conocer el daño que puede causar a los trabajadores la exposición a la sílice cristalina.

CAPITULO VI

Conclusiones

- Los trabajadores de construcción civil encuestados obtuvieron un conocimiento del 54,5% (ADECUADO) del total de las preguntas relacionadas a las variables estudiadas: sílice cristalina, factores de riesgos, riesgos y medidas preventivas.
- Las características sociodemográficas y el nivel de conocimiento de los trabajadores demuestran que mientras más estudios realicen los trabajadores de construcción civil y vivan en zonas urbanas, mayor será el conocimiento sobre la sílice cristalina, riesgos y en general.

Recomendaciones

Los hallazgos permiten recomendar lo siguiente:

- Se deben fortalecer la educación integral del trabajador expuesto a la sílice cristalina a través de información visual mediante charlas de seguridad.
- Establecer como parte de charlas de seguridad de los trabajadores la inclusión de los contenidos referidos a la sílice cristalina, medidas preventivas, factores de riesgos y riesgos fortaleciendo un conocimiento adecuado de tal manera disminuya el riesgo a adquirir enfermedades.
- Realizar trabajo coordinado con el sector Salud para el desarrollo de programas de intervención dirigidos a los trabajadores de construcción civil que realizan labores donde están expuestos a la sílice cristalina, de esta manera se proporcionaría una orientación educativa sobre los riesgos y medidas preventivas, como también se les puede brindar atención directa para detectar señales de alarma de forma precoz, oportuna y de esta manera mantengan en óptimas condiciones su salud.

Referencias bibliográficas

- AGUILAR, L. (2016) Contaminación ambiental. Biblioteca en línea: Pp. 2-4. Obtenido de: <http://contaminacion-ambiente.blogspot.pe/>
- ALCALINO, L. (2010) Estudio de la exposición a sílice en Chile. Ciencia y Trabajo: Pp. 1-6. Obtenido de : www.cienciaytrabajo.cl
- BYKOV, B. (2015) Crystal structures of cristobalite-type and coesite-type redetermined on the basis of single-crystal X-ray diffraction data. Occup environ med: Pp. 7-71.
- CUERVO, J. (2012) Protocolo de vigilancia sanitaria específica. Instituto Nacional de Silicosis: Pp. 1-6.
- CIIU. (2010) Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económica. Lima - Perú.
- CHAKRABORTY, S. (2011) Non parametric control charts: An overview and some results. Journal of Quality Technology: Pp. 304-315.
- Decreto Supremo 015 del Ministerio de salud del Perú (2015).
- FERRAN, E. (2016) SPSS 21.0 para Windows. Programación y análisis estadístico. Madrid. MacGraw-Hill.
- FIELD, A. (2012) Discovering statistics using (1st edition). Sage Publications Ltd.
- GALLO, O. (2013) La silicosis o tisis de los mineros en Colombia, 1910-1960. salud ocupacional: Pp. 1-17. Obtenido de: <https://www.scielo.org/article/scol/2011.v7n1/35-51/>
- GARCES, C. et al (2009) Prevalencia y factores asociados a neumoniosis en trabajadoras mineras de una minería aurífera, Perú: Pp. 1-6. Obtenido de: sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/enfermedades_torax/v49_n2/pdf/a02.pdf
- HERCE, M. et al (2009) La Ingeniería en la Evolución de la Urbanística. Ediciones U.P.C. 2009.
- HERNÁNDEZ, R. (2014) Metodología de la Investigación. Editorial McGraw - Hill Interamericana: Pp. 208 - 211.
- HNIZDO, E. (2011) Lung cancer in relation to exposure to silica dust, silicosis and uranium production in african gold miners. Am J Ind Med: Pp. 447-457. Obtenido de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc1758522/>
- HOLM, S. (2009) Un procedimiento simple de prueba múltiple secuencialmente rechazado. Revista escandinava de estadística: Pp. 65-70.
- HUENUL, J. (2012) Sistema de gestión integral para el control de la exposición ocupacional a ruido, sílice y radiación UV. Biblioteca en línea. Obtenido de: <https://www.aminara.com/Sistema-Gestión-Control-Exposición-a-Ruido-Sílice-radiación-UV>
- JAMES, E. (2010) Estadística básica y aplicaciones estadísticas farmacéuticas. Chapman y Hall / CRC: Pp. 229-259.

- LÓPEZ, H. (2015) La metodología de encuesta, México. Logman: Pp.33-43.
- MANNETJE, A. (2012) Exposure response analysis and risk assessment for silica and silicosis mortality in a pooled analysis of six cohorts. *Occup environ med*: Pp 11-59.
- MERRITT, F. (2010) Manual de ingeniero civil. Editorial McGraw-Hill, México.
- MUTUAL. (2015) Exposición a sílice libre cristalizada en la construcción. Obtenido de: https://www.mutual.cl/.../construccion/Exposicion_a_silice_libre_cristalizada_en_la_construccion.
- NARANJO, C. (2013) Métodos de control para evitar la silicosis por exposición a la sílice libre en trabajadores de la industria manufacturera. Universidad Javeriana: Pp.2-8.
- NIOSH. (2015) Prevenir la silicosis y las muertes entre los trabajadores de la construcción. Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional: Pp. 96-101. Obtenido de: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/96-112_sp/
- NIOSH. (2014) Silicosis: Pp. 2-6. Obtenido de: <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/topics/silicosis.html>.
- NIOSH. (2013) Prevención de la silicosis y muertes en taladradores de roca. Publicaciones de Niosh - CDC: Pp. 92-107. Obtenido de: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/92-107_sp/
- OIT. (2015) La prevención: una estrategia global, informe de la OIT para el día mundial sobre la seguridad y salud en el trabajo. Ginebra. OIT.
- OMS. (2012) Organización Mundial de la Salud. Obtenido de organización mundial de la salud. Obtenido de: http://www.who.int/topics/occupational_health/es/
- OSHA. (2013) Controlling silica exposures in construcción while operating handheld masonry saws. Obtenido de: <https://www.osha.gov/silica/index.html>
- OSHA. (2012) Exposición a la sílice cristalina, información sobre riesgos de la salud para los trabajadores de la construcción. Obtenido de: <https://www.osha.gov/Publications/osha3179>
- PARETTO, L. (2009) Estudio epidemiológico de la silicosis en las minas del Perú: Pp. 1-13. Obtenido de: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/15224/v70n6p557.pdf?sequence>
- RICE, F. (2014) Crystalline silica exposure and lung cancer mortality in diatomaceous earth industry workers: a quantitative risk assessment. *Occup environ med*: Pp. 38-45.
- ROBINOVICH, J. (2019) Investigación identifica algunas tareas que exponen a los trabajadores de la construcción a altos niveles de polvo de sílice. Published by Cero accidentes. Massachusetts Lowell. Obtenido de: <http://www.ceroaccidentes.pe/segun-investigacion-astillar-y-aplastar-expone-a-los-trabajadores-de-la-construccion-a-altos-niveles-de-polvo-de-silice/>

STEENLAND, K. (2014) Silica: A lung carcinogen. Epub: Pp.6-9.

TABARES, I. (2013) La educación como motor del desarrollo. Obtenido de:
www.juventicus.com

XAUBET, M. (2012) Enfermedades difusas del pulmón. Barcelona: S.A. elservier
españa.

YUNGAICELA, C. (2014) Incidencia y prevalencia de silicosis en los trabajadores de la
compañía minera Minedsaci del sector el Pache del cantón Portovelo: Tesis de
pregrado. Universidad Técnica de Machala. Ecuador: Pp. 126.

Anexos

Anexo N° 1: CONSENTIMIENTO INFORMADO NIVEL DE CONOCIMIENTOS DE LOS TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN CIVIL EXPUESTOS A LA CONTAMINACIÓN POR SÍLICE CRISTALINA EN LA CIUDAD DE IQUITOS.

Por medio de este documento confirmo haber sido consultado para autorizar y consentir mi participación voluntaria en el estudio de investigación: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONOCIMIENTOS DE LOS TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN CIVIL EXPUESTOS A LA CONTAMINACIÓN POR SÍLICE CRISTALINA EN EL DISTRITO DE IQUITOS, después de haber sido informado acerca del propósito del trabajo de investigación que desarrolla la estudiante de Ingeniería Ambiental de la Universidad Científica del Perú, así como autorizo a que ella utilice la información para los fines académicos y de investigación mencionados. Asimismo, se me ha garantizado que la información será tratada con criterio de confidencialidad y anonimato.

Después de todo lo explicado, acepto participar voluntariamente en el presente trabajo de investigación.

Iquitos, ____ de _____ del 2019

Firma del trabajador

Nombres y Apellidos:

DNI:

**Anexo N° 2: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS NIVEL DE CONOCIMIENTO DE
LOS TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN CIVIL EXPUESTOS A LA
CONTAMINACIÓN POR SÍLICE CRISTALINA EN LA CIUDAD DE
IQUITOS.**

1. Características sociodemográficas

Edad:

- 1) . 20 a 29 años
- 2) . 30 a 39 años
- 3) . 40 a 49 años
- 4) . 50 a 65 años

Nivel de Instrucción:

- 1) . Sin estudios
- 2) . Primaria
- 3) . Secundaria
- 4) . Técnica

Procedencia:

- 1) . Urbano
- 2) . Urbano-marginal
- 3) . Rural

2. Nivel de Conocimiento

Sílice cristalina

1	¿Sabe usted que es la sílice cristalina? <i>Si su respuesta es NO pasa al número 6</i>	Si	No
2	¿Sabe que la sílice cristalina es un agente cancerígeno?	Si	No
3	¿Sabe usted cómo se exponen las personas a la sílice cristalina?	Si	No
4	¿Sabe usted cuales son los tipos de cáncer o enfermedades relacionados con la exposición a la sílice cristalina?	Si	No
5	¿Sabe usted que los materiales que usa en su trabajo contienen sílice cristalina?	Si	No
6	¿Sabe que, al trabajar con hormigón, el ladrillo, el mortero (cemento y arena) y en otros materiales para la construcción, puede adquirir cáncer?	Si	No

Factores de riesgo

7	¿La sílice cristalina es un factor de riesgo en su trabajo?	Si	No	
8	¿El mortero (mezcla de cemento y arena) es un factor de riesgo para su salud?	Si	No	
				¿Cuáles?
9	¿Cuenta usted con medidas de protección en el trabajo?	Si	No	

Riesgos				¿Cuáles?
10	¿Sabe usted que enfermedad causa la exposición a la sílice cristalina? <i>Si su respuesta es NO pasa al número 14</i>	Si	No	
11	¿Cree usted que la exposición por sílice cristalina produce silicosis?			Si No
12	¿Cree usted que la exposición por sílice cristalina produce tuberculosis?			Si No
13	¿Cree usted que la exposición por sílice cristalina produce cáncer al pulmón?			Si No
14	¿Sabe usted que es la silicosis? <i>Si su respuesta es NO pasa al número 17</i>			Si No
15	¿Sabe usted de que proviene la silicosis?			Si No
16	¿Sabe usted cómo prevenir la silicosis?			Si No

Medidas preventivas				¿Cómo cuál?
17	¿Durante la preparación de mortero (mezcla de cemento y arena) usted usa protección respiratoria?	Si	No	
18	Evita usted exponerse al polvo en su trabajo.			Si No
19	Utiliza usted el agua como amortiguamiento del polvo.			Si No
20	Acude usted a control médico periódico.			Si No
21	Acostumbra leer noticias en periódicos, revistas y libros sobre riesgos por exposición a sílice.			Si No
22	Recibe charlas antes del trabajo sobre seguridad laboral.			Si No

❖ **Conocimiento**

- Adecuado
- No adecuado

Anexo N° 3: Mapa de ubicación del Sindicato de trabajadores de construcción civil Loreto.



Fuente: <https://maps.google.com>

Anexo N° 4: Representantes del sindicato de trabajadores de construcción civil de Loreto.



Anexo N° 5: Aplicación de la encuesta a los trabajadores de construcción civil del distrito de Iquitos.



Anexo N° 6: Realización de la Charla informativa a los trabajadores de construcción civil del distrito de Iquitos.

