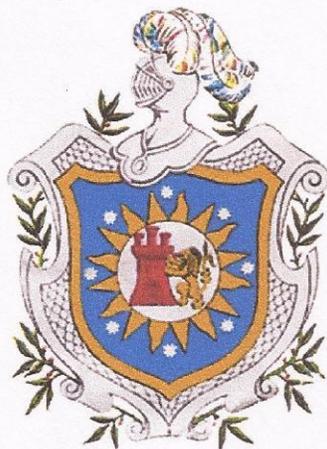


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA (UNAN-León)
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CENTRO DE INVESTIGACION EN SALUD, TRABAJO Y AMBIENTE (CISTA)



**“PLAN DE INTERVENCIÓN SOBRE GESTIÓN DE RIESGOS QUÍMICOS EN UNA
PLANTA DE CONCRETO PREMEZCLADO EN LA CIUDAD DE MANAGUA,
NICARAGUA”**

TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO DE MASTER EN SALUD OCUPACIONAL

AUTOR: Dr. Sergio Benito Martínez
TUTOR: Teresa Rodríguez Altamirano. MD, MSc.

Agosto 2012

COMENTARIOS DE LA TUTORA

El trabajo titulado "PLAN DE INTERVENCIÓN SOBRE GESTIÓN DE RIESGOS QUÍMICOS EN UNA PLANTA DE CONCRETO PREMEZCLADO EN LA CIUDAD DE MANAGUA, NICARAGUA" que, para optar al título de Master en Salud Ocupacional, sustenta el Dr. Sergio Benito Martínez, aporta información valiosa sobre los factores de riesgo en la población estudiada y propone una estrategia de intervención factible de realizar y acorde con las necesidades consensuadas con la Comisión Mixta de Higiene y Seguridad del Trabajo y el Comité de Salud y Seguridad Ocupacional de la planta estudiada. Quiero expresar mi satisfacción por la calidad del trabajo realizado.



Teresa Rodríguez. MD, MSc

Tutora

Dedico el logro de este trabajo...

A Dios, por darme la vida, la salud, la fuerza y la sabiduría para sembrar y cosechar los frutos personales y profesionales que he alcanzado. A Él infinitamente gracias.

A mi madre, Bernabela Martínez, por ser un ejemplo de mujer a seguir y una madre en todo el sentido de la palabra, que dentro de sus limitaciones ha sabido sacarme a adelante, por construirme como el hombre que ahora soy, por enseñarme que después de cada éxito hay otro desafío. A Ella, mi tesoro y orgullo más grande, dos palabras que encierran todo... Gracias madre.

Y a todas las personas que de una u otra forma me han ayudado a crecer como ser humano y profesional, creyendo en mí y en mis capacidades.

Agradecimientos:

A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), que a través del Centro de Investigación en Salud, Trabajo y Ambiente, ha venido forjando los cimientos del conocimiento para los profesionales que ahora trabajamos en Salud Ocupacional, dándonos una esperanza a todos los trabajadores para la prevención de las enfermedades ocupacionales. A todos ellos, profesores y personal administrativo, que con su vocación de servicio me enseñaron todo lo que se, gracias. En especial a la Dra. Aurora Aragón por incentivar en mí el desarrollo profesional en la Salud Ocupacional desde el pregrado, a la Dra. Teresa Rodríguez por su valioso e incondicional apoyo para ayudarme a sacar adelante mi Plan de Intervención, y a la Dra. Cecilia Torres (q.e.p.d) por enseñarme que se lucha por lo que uno quiere hasta en el último momento.

Y a la Gerencia de la Planta de Concreto Premezclado, por permitirme desarrollar el presente trabajo, por ser una escuela de vida, por albergarme en su equipo de trabajo y permitir mi desarrollo profesional y personal; en especial a la Ing. Meylin García, por confiar en mí, por darme la oportunidad de culminar mis estudios de maestría desarrollando este plan de intervención en la planta que gerencia. A ella y todos sus colaboradores, les estaré agradecido eternamente.

GLOSARIO

Accidente: suceso no planificado, relacionado con el trabajo, que puede producir o no un daño, una pérdida o lesión.

Lesión: daño en el cuerpo resultante de un suministro al mismo de energía por encima de la capacidad corporal de afrontar dicha energía o de una interferencia con la función y los sistemas normales del cuerpo.

Salud: grado de bienestar fisiológico, psicológico y social de un individuo.

Seguridad: percepción individual del riesgo. Dos definiciones alternativas son: “seguridad es el estado mental en que los trabajadores se hacen conscientes de la posibilidad de sufrir un daño en todo momento” y “seguridad es un estado en el que el riesgo de daño (en las personas) o lesión se limita a un nivel aceptable”. Algunos defenderían mejor el uso de “tolerable” en vez de “aceptable”, diciendo que ningún riesgo es aceptable.

Salud y Seguridad Ocupacional: condiciones y factores que afectan, o podrían afectar a la salud y la seguridad de los empleados o de otros trabajadores (incluyendo a los trabajadores temporales y personal contratado), visitantes o cualquier otra persona en el lugar de trabajo.

Peligro: fuente, situación o acto con potencial para causar daño en términos de daño humano o deterioro a la salud o una combinación de éstos.

Riesgo: combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la severidad del daño o deterioro a la salud que puede causar el suceso o exposición.

INDICE

| | |
|--|----|
| RESUMEN..... | 6 |
| FASE 1 DIAGNOSTICO | 8 |
| INTRODUCCIÓN | 9 |
| ANTECEDENTES | 11 |
| OBJETIVOS | 13 |
| MARCO REFERENCIAL | 14 |
| METODOLOGÍA | 30 |
| RESULTADOS | 33 |
| ANÁLISIS Y PRIORIZACIÓN DE RIESGOS | 62 |
| CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO..... | 69 |
| FASE 2 CONSENSO..... | 70 |
| CONSENSO | 71 |
| CONCLUSIÓN DEL CONSENSO | 73 |
| FASE 3 INTERVENCIÓN | 74 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 75 |
| MATRIZ DE PLAN DE INTERVENCIÓN | 77 |
| RELACIÓN BENEFICIO / RIESGO | 88 |
| ANEXOS..... | 89 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 95 |

RESUMEN

Se realizó una evaluación en una planta de concreto premezclado de la ciudad de Managua, con el objetivo de identificar, evaluar y priorizar los riesgos asociados a enfermedades o accidentes laborales, mediante el método Riesgos y Análisis de Operatividad (HAZOP). El estudio se realizó en tres fases: 1) Diagnóstico de los riesgos presentes en la empresa, 2) Consenso con los actores sociales involucrados en relación al riesgo a intervenir, y 3) Propuesta de un plan de intervención del riesgo priorizado.

En la fase diagnóstica se determinó que la planta de concreto premezclado cuenta con una diversidad de factores de riesgo laborales a los que se exponen sus trabajadores, sin embargo, la prevalencia de morbilidad laboral es baja (3.12 %) relacionada a ruido, y la incidencia de accidentes es cero. Sin embargo, el control de los riesgos laborales excluye medidas de control para evitar accidentes por almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. Los peligros y riesgos ocupacionales, prioritarios para intervención, desde la perspectiva de puestos de trabajo y cantidad de trabajadores expuestos, son: accidentes de tránsito, ruido, polvo, factores ergonómicos, factores psicosociales, riesgo de inflamabilidad por sustancias químicas y riesgos mecánicos.

En la fase de consenso, los actores sociales involucrados en la intervención de riesgos laborales, determinaron que, debido a que el plan de gestión en materia de salud y seguridad ocupacional de la planta de concreto premezclado, incluye riesgos físicos, mecánicos, ergonómicos, psicosociales, biológicos y químicos, enfatizando en este último grupo únicamente el polvo, la intervención a ejecutar en el presente trabajo es la gestión del riesgo derivado de la inflamabilidad de las sustancias químicas.

Finalmente, se plantea a la empresa, una intervención con tres estrategias: gestión de conocimiento sobre peligrosidad de sustancias químicas, transferencia de dicho conocimiento a los trabajadores, y controles de ingeniería para el almacenamiento seguro de los productos químicos. El monto de la inversión es de U\$ 36,008.03, que

representa un 43 % mayor al costo de indemnizar a un trabajador por una incapacidad permanente por accidente de trabajo y un 7 % del monto total de la inversión inicial hecha en el almacén de la planta de concreto premezclado, sin mencionar que dicha cantidad de dinero no se compara con lo invaluable de perder una vida o dañar el medio ambiente.

FASE 1 DIAGNÓSTICO

I. INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción se ha constituido, en varios países del mundo, como la actividad económica donde se presenta la tasa más alta de enfermedades y accidentes de trabajo, siendo estos últimos muy graves, hasta con resultados fatales.¹ Sus riesgos asociados más importantes son: caídas a un mismo nivel y pisadas sobre objetos, atropellamientos, caídas a diferente nivel, golpes y cortes, caída de objetos en manipulación o desprendidos, sobreesfuerzos por manipulación manual de cargas, contacto con productos químicos e intoxicaciones, contactos eléctricos, entre otros.^{1,2}

Uno de los productos utilizados en dicha industria, es el concreto premezclado, que en su forma más simple es el resultado de la mezcla de cemento Portland, agua y áridos finos (arena) y gruesos (piedras). Dentro de este proceso está la clave de las bondades que ofrece este concreto: cuando está recién mezclado, es plástico y puede formar cualquier cosa, y cuando está endurecido, es fuerte y duradero. Estas cualidades explican por qué dicho material puede construir rascacielos, puentes, aceras y calles, casas y presas, entre otros elementos.³ No obstante, el concreto premezclado es un material que posee también características encomiables para el medio ambiente, tales como: materias primas fácilmente extraíbles, canteras de materias primas recuperables para uso recreacional, residencial o comercial, un medio ideal para el reciclaje de residuos o subproductos industriales por ser inerte, los procesos de fabricación tienen eficiencia energética, y finalmente, la minimización de residuos y una larga vida.⁴

A pesar de las bondades comerciales y ambientales que tiene el concreto premezclado, sus procesos de producción y distribución tienen algunos peligros y riesgos para los trabajadores, entre los más representativos se señalan: atrapamiento en las tolvas de agregados y silos de cemento, atrapamiento de las extremidades por equipos en movimiento, caídas a diferente nivel, contacto con energía eléctrica o neumática, golpes por vehículos en movimiento, riesgos en tránsito (colisión, vuelco y atropellamiento), inhalación de polvos, manipulación de sustancias químicas (aditivos y productos especiales), riesgos psicosociales; y por último pero no menos importantes, los riesgos

en la obra, que incluyen, golpes contra objetos en la cabina del camión revolvedor que distribuye el concreto, golpes por caídas desde el camión, atrapamiento por partes móviles del revolvedor, contacto con cables de corriente eléctrica, caídas de diferente nivel desde los elementos que se cuelan, golpes por tuberías, herramientas o concreto a presión.^{1,5,6}

El presente trabajo pretende generar información relacionada con la envergadura de los peligros y riesgos ocupacionales en una empresa de producción y distribución de concreto premezclado localizada en la ciudad de Managua, y proponer un plan de intervención para controlar la incidencia de enfermedades y/o accidentes originados por estos riesgos. Se propondrán soluciones viables, enmarcadas en la coyuntura de la empresa, previamente consensuadas con la misma y los trabajadores, que contribuyan a optimizar la gestión de peligros y riesgos.

II. ANTECEDENTES

Existe solo un antecedente de un estudio de intervención dirigido a disminuir los riesgos psicosociales y mejorar la calidad de vida de los trabajadores en una planta de concreto premezclado en Managua, Nicaragua.

En el ese estudio, se identificaron los riesgos presentes en las distintas áreas a través de inspecciones *in situ*, elaboración de mapas de riesgo, monitoreo de las condiciones ambientales (ruido, iluminación y temperatura) con instrumentos electrónicos; también se monitoreó los niveles de sílice cristalina utilizando bombas y filtros. Se hizo revisión documental de las condiciones ergonómicas presentes en el plantel así como de los exámenes médicos aplicados a los trabajadores.⁵

Para evaluar los riesgos psicosociales se utilizó el cuestionario CoPsoQ (ISTAS 21) y para la selección de los riesgos prioritarios a intervenir fue utilizada la metodología de Kinney y Wiruth. Los riesgos identificados como prioritarios fueron: psicosociales, ergonómicos, colisión vehicular, riesgos de caídas por trabajos en altura y riesgos por exposición a partículas de polvo/sílice.⁵

En consenso con la Comisión Mixta de Higiene y Seguridad del Trabajo, estableció intervenir sobre riesgos psicosociales, específicamente sobre las dimensiones de las exigencias psicológicas, inseguridad laboral y estima. Metodológicamente se plantearon tres actividades dirigidas sobre las esferas de estima, seguridad laboral, exigencias psicológicas de las tareas y al apoyo social: implementar un sistema de reconocimiento al desempeño de los trabajadores, autogestión de las tareas asignadas y, finalmente, implementación de talleres participativos.⁵

A nivel internacional, solamente dos estudios han reportado riesgos laborales y efectos a la salud, específicamente en trabajadores de plantas de producción de concreto. Burdorf y col 1991, reportaron los factores de riesgo para dolor de espalda entre 114 trabajadores de una planta manufacturera de concreto en comparación con 52

ingenieros del área de mantenimiento (grupo control). Se reportó que la prevalencia de dolor de espalda fue 28% mayor en los trabajadores de concreto respecto al grupo control. La carga postural de los trabajadores fueron medidas con Ovako Working Posture Analysis System. Los principales factores de riesgo encontrados fueron trabajar con la espalda doblada o con rotación del tronco y la vibración del cuerpo completo por operación con herramientas de vibración.⁷

Kieć-Swierczyńska (1989 y 1990) reportó un riesgo mayor de dermatitis y alergia a metales (cromo, cobalto y níquel), en los trabajadores que manipulan concreto premezclado, que en los que están expuestos a las cenizas de cemento y asbesto.^{8,9}

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General:

Contribuir a la gestión de riesgos derivados de las propiedades peligrosas de las sustancias químicas utilizadas y almacenadas en una planta de concreto premezclado en la ciudad de Managua, Nicaragua.

3.2 Objetivos Específicos:

1. Elaborar diagnóstico de la situación de salud y seguridad ocupacional de una empresa de producción y distribución de concreto premezclado.
2. Priorizar los peligros y riesgos ocupacionales desde la perspectiva de puestos de trabajo y cantidad de trabajadores expuestos.
3. Establecer consenso con la Comisión Mixta de Higiene y Seguridad del Trabajo y la Gerencia de la empresa sobre los peligros y riesgos asociados que ameriten intervención.
4. Diseñar un Plan de Intervención con soluciones viables que generen un valor agregado a la Gestión de Peligros y Riesgos.

IV. MARCO REFERENCIAL

4.1 Concreto premezclado u hormigón

Hormigón procede del término *formicō*, palabra latina que alude a la cualidad de «moldeable» o «dar forma». El término concreto también es originario del latín: *concretus*, que significa «crecer unidos», o «unir». Su uso en idioma español se transmite por vía de la cultura anglosajona, como anglicismo (o calco semántico), siendo la voz inglesa original: *concrete*.¹²

El concreto premezclado es el material resultante de la mezcla de cemento (u otro conglomerante) con áridos finos o gruesos (agregados pétreos: grava, gravilla y arena) y agua. El cemento, mezclado con agua, se convierte en una pasta moldeable con propiedades adherentes, que en pocas horas fragua y se endurece tornándose en un material de consistencia pétreo. Su principal característica estructural es que resiste muy bien los esfuerzos de compresión, pero no tiene buen comportamiento frente a otros tipos de esfuerzos (tracción, flexión, cortante, etc.), por este motivo es habitual usarlo asociado al acero, recibiendo el nombre de concreto u hormigón armado, comportándose el conjunto muy favorablemente ante las diversas sollicitaciones. Además, para poder modificar algunas de sus características o comportamiento, se pueden añadir aditivos y adiciones, existiendo una gran variedad de ellos: colorantes, aceleradores, retardadores de fraguado, fluidificantes, impermeabilizantes, fibras, etc. Cuando se proyecta una estructura de concreto u hormigón armado se establecen las dimensiones de los elementos, el tipo de concreto, los aditivos, y el acero que hay que colocar en función de los esfuerzos que deberá soportar y de las condiciones ambientales a que estará expuesto. Su empleo es habitual en obras de arquitectura e ingeniería, tales como edificios, puentes, diques, puertos, canales, túneles, etc. Incluso en aquellas edificaciones cuya estructura principal se realiza en acero, su utilización es imprescindible para conformar la cimentación.¹³

4.1.1 Proceso productivo del concreto premezclado

A continuación se describe, a grandes rasgos, el proceso de producción y distribución del concreto premezclado u hormigón:¹⁴

a) Recepción y almacenamiento de materias primas

El proceso de producción del concreto premezclado comienza con la recepción e inspección inicial de las materias primas (grava y arena) para ser aprobadas mediante estudios físicos y químicos realizados por el técnico de control de calidad. Luego son almacenadas en el patio de agregados, dispuestas en cerros o cúmulos según su tamaño, para ser utilizadas en las siguientes fases del proceso; ésta actividad la realiza el técnico cargadorista, utilizando como herramienta de trabajo, un cargador frontal con una capacidad de dos metros cúbicos. Paralelo a este proceso, se dispone también de agua potable en tanques con capacidad de almacenamiento de 2500 galones, y de aditivos, cuya calidad es avalada por los fabricantes y se almacenan en envases con capacidad máxima de 20 litros.

b) Recepción y almacenamiento de cemento

El cemento se recibe a granel en camiones cisternas. Se almacena, con la ayuda de compresores, mediante un sistema de mangueras en el silo de la planta dosificadora. La calidad del cemento es avalada por el departamento de control de calidad de la planta de cemento. La actividad es realizada por el auxiliar de procesos.

c) Alimentación de agregados a tolvas de almacenamiento

Previamente, de acuerdo a la programación de la producción, el técnico cargadorista carga la tolva de alimentación con grava o arena, según las especificaciones de producción solicitadas por el cliente, éste agregado viaja mediante una banda transportadora controlada para almacenar en tres tolvas la grava de $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ y 1 pulgada y material cero o arena.

d) Carga de camiones automezcladores

El técnico de procesos, con las especificaciones de producción del cliente, a través de la planta dosificadora automatizada, descarga la cantidad justa de agregados y cemento, que son pesados en básculas integradas en la planta y transportados por un sistema de bandas que descargan directamente a la olla revolvedora. El agua potable se adiciona directamente a la olla revolvedora desde un tanque automatizado. Los aditivos dosificados, en caso de ser requeridos por el diseño de la mezcla, los coloca directamente el auxiliar de procesos a través del cono de la olla revolvedora desde una canasta diseñada para tal fin.

e) Mezclado

Cargados los materiales en la olla revolvedora del camión automezclador, el operador del equipo, los mezcla a velocidades estandarizadas. Posteriormente, el técnico de control de calidad realiza toma de muestras para verificar el revenimiento, y la posterior elaboración de cilindros que permiten realizar las pruebas de tiempo de fraguado y resistencia a la compresión en las edades de 3, 7 y 28 días.

f) Transporte y entrega en obra

Durante el transporte del concreto premezclado, el operador de automezclador sigue mezclando los materiales en la olla, para garantizar que llegue uniforme y en óptimo estado a la obra. Una vez en obra la descarga se puede hacer directamente desde la olla revolvedora o bien con la ayuda de bomba estacionaria o autobomba telescópica. Inusualmente, también los clientes pueden utilizar grúas de descarga de concreto.

g) Supervisión en obra

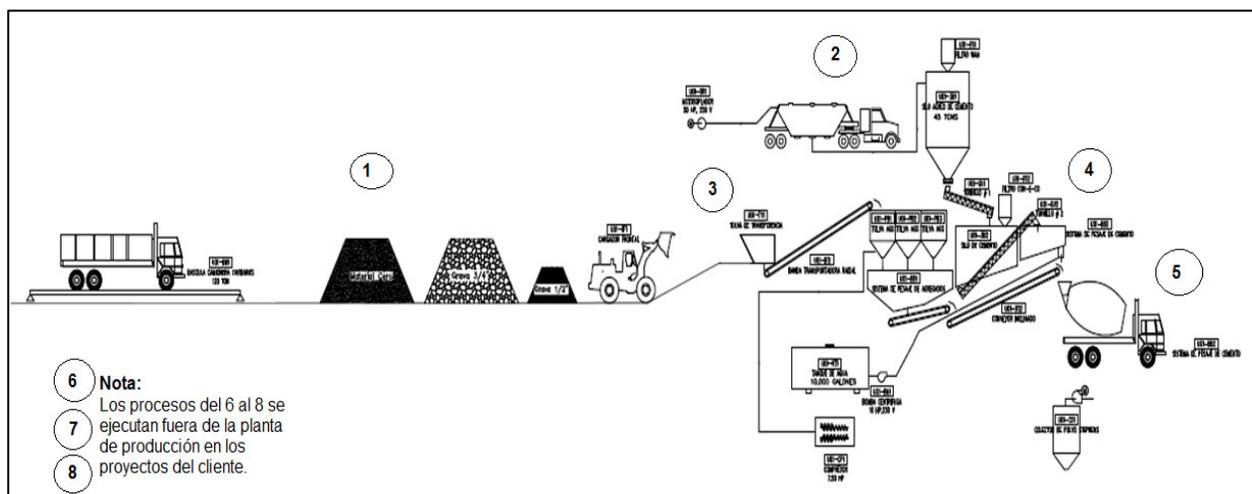
El supervisor de la obra, verifica características del concreto, procedimientos de descarga y atención al cliente, para que estos sean llevados a cabo correctamente para lograr su satisfacción.

h) Limpieza de camión automezclador

Una vez finalizada la descarga del concreto en obra, el cliente determina el lugar para el lavado de la olla revolvedora, garantizando un área que no genere impacto ambiental negativo. El operador de automezclador, lava la olla revolvedora utilizando productos de limpieza especializados capaces de desprender el concreto adherido a las paredes de la misma, y agua. Igualmente, lava la superficie del equipo. Una vez concluidos estos procedimientos se dispone a regresar a la planta de producción.

En la Figura 1 se representan las fases industriales del proceso productivo del concreto premezclado.

Figura 1: Proceso productivo del concreto premezclado.



Fuente: Flujograma del proceso productivo de la planta de concreto premezclado de la empresa evaluada.

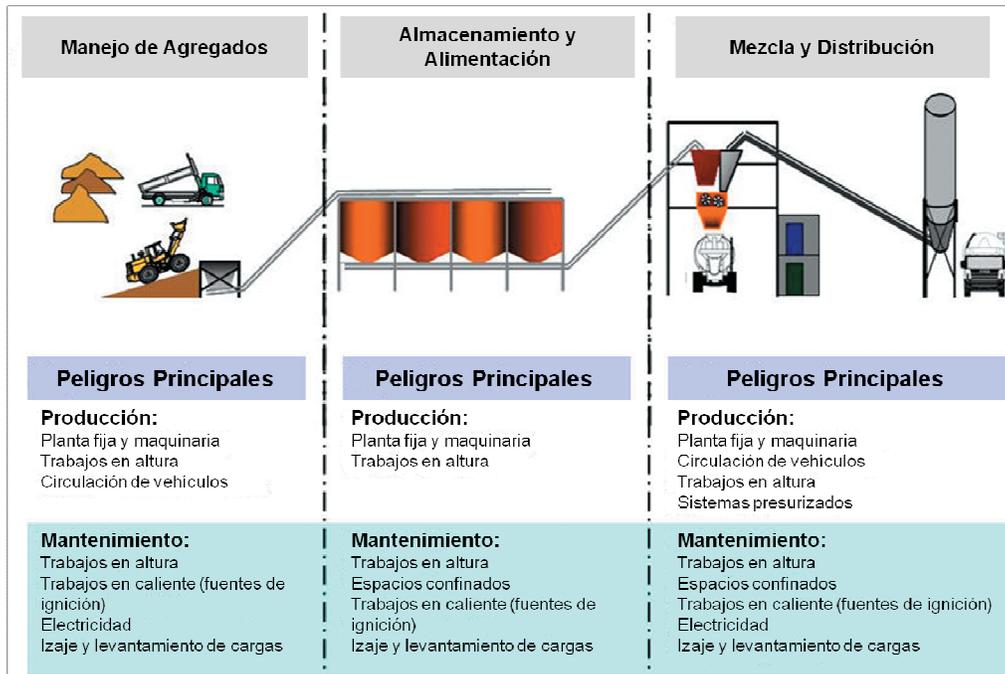
4.1.2 Identificación de peligros y riesgos para la industria del concreto premezclado

A pesar que la industria del concreto premezclado es una de las más fuertes en el mundo entero no se cuenta con la suficiente información documentada y validada científicamente sobre los peligros y riesgos ocupacionales asociados a la misma. A continuación se describe un panorama de riesgos para la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores del concreto premezclado de acuerdo a revisiones bibliográficas.

En principio, es imperativo destacar que la evaluación de riesgos es el primer paso para tener en una industria lugares de trabajo seguros y saludables.¹⁵ Es fundamental que los trabajadores de la industria conozcan los peligros y riesgos a los que se exponen en su jornada laboral, entiendan las medidas de gestión de riesgos que aplica la empresa, y apliquen las normas de salud y seguridad ocupacional diseñadas para lograr la reducción del impacto negativo en su salud y bienestar físico y mental.¹⁶

En general, existen dos escenarios fundamentales para la exposición a riesgos laborales de los trabajadores del concreto premezclado, uno, las plantas de producción, y dos, las vías públicas y obras de clientes, debido a la naturaleza de este negocio. En el primer escenario, los trabajadores de producción y mantenimiento son los primordialmente expuestos y en el segundo los de distribución.^{2, 5, 16} En la Figura 2 se ilustran algunos de los principales peligros asociados a las tres fases fundamentales del proceso productivo del concreto premezclado para los trabajadores de producción y mantenimiento.¹⁶

Figura 2: Peligros asociados al diagrama de proceso del concreto premezclado.



Fuente: Guía de salud y seguridad ocupacional para concreto premezclado.

Así mismo, para los trabajadores de distribución y entrega del concreto premezclado, el principal peligro asociado con su actividad es la circulación vehicular en tránsito entre la planta de producción y la obra; en esta última, cabe mencionar que los peligros son los representativos al sector construcción y dentro los más importantes se pueden mencionar: golpes contra objetos en la cabina del camión revolvedor que distribuye el concreto, golpes por caídas desde el camión, atrapamiento por partes móviles del revolvedor, contacto con cables de corriente eléctrica, caídas de diferente nivel desde los elementos que se cuelan, golpes por tuberías, herramientas o concreto a presión.^{1,5,6,15,16,17}

Para efectos didácticos, los riesgos asociados a la seguridad y salud de los trabajadores de concreto premezclado se presentarán por separado, con el fin de visualizar las potenciales lesiones y enfermedades ocupacionales derivadas de la industria.

Riesgos a la seguridad de los trabajadores:

Según las estadísticas, las siguientes son, las principales causas de lesiones a trabajadores de la industria del concreto premezclado:^{15,16,17}

1. Trabajar en alturas sin los equipos de protección contra caídas.
2. Fallos en los sistemas de aislamiento y bloqueo para las energías peligrosas.
3. Resbalones y tropiezos que generan caídas a un mismo o diferente nivel
4. Caída de objetos.

Riesgos a la salud de los trabajadores:

Las estadísticas del sector indican que los siguientes riesgos, si no se gestionan adecuadamente, son las fuentes más frecuentes de los riesgos para la salud de los trabajadores:

1. Ruido, por encima de los niveles permisibles de 85 decibeles, que puede provocar daños irreversibles en la audición de los trabajadores como hipoacusia o anacusia en el peor de los casos.^{5,16,18,20}

2. Polvo respirable de cemento y sílice cristalina, cuya evidencia ha demostrado que puede generar enfermedades respiratorias y dermatitis por contacto o alergias, según su contacto con el trabajador vía inhalatoria o con la piel.^{5,16,19,20,21}
3. Contacto con cemento, húmedo o seco, que por su alcalinidad puede enfermar a los trabajadores de forma crónica con dermatitis por contacto o alergias.^{16,21,22}
4. Vibraciones, con los consecuentes daños al sistema osteomuscular y nervioso según la dosis de exposición de los trabajadores.^{16,23}
5. Ergonómicos, por posturas incómodas, forzadas, repetitivas, o bien por levantamiento inadecuado de carga, cuyos resultados negativos más importantes impactan en el sistema osteomuscular de los trabajadores, principalmente a nivel de columna vertebral y miembros superiores.^{16,20,23}
6. Psicosociales, que influyen negativamente en la salud de los trabajadores, su clima laboral y productividad.⁵

Siendo estos los principales riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, son el enfoque más importante para la gestión, mitigación y control de los mismos por la industria del concreto premezclado. Existen además datos de la exposición a sustancias químicas peligrosas en los procesos de concreto premezclado. Típicamente, las sustancias potencialmente peligrosas utilizadas en los procesos de concreto premezclado, son los ácidos para limpiar cemento seco, aditivos, combustibles y lubricantes.¹⁶

4.2 Sustancias químicas peligrosas

Por definición, una sustancia química puede ser potencialmente peligrosa en términos de daños a la salud de las personas, al medio ambiente y a la propiedad. Es por esta razón que su uso debe ser controlado apropiadamente, desde la hoja de datos de seguridad hasta su manejo en la aplicación final, tomando en consideración las condiciones de almacenamiento e identificación.^{24,25}

Las sustancias químicas peligrosas pueden ser absorbidas, por los trabajadores, a través de las diferentes vías de entrada posibles (inhalatoria, dérmica, digestiva y parenteral), causando daño en dependencia de la peligrosidad de la sustancia, dosis de exposición y tiempo de exposición.²⁴

4.2.1 Clasificación de las sustancias químicas peligrosas

La Organización de Naciones Unidas (ONU) ha clasificado a las sustancias químicas en nueve grupos de acuerdo a su peligrosidad:²⁶

Clase 1. Explosivos.

Son sustancias sólidas o líquidas, o mezclas de ellas, que por sí mismas son capaces de reaccionar químicamente produciendo gases a tales temperaturas, presiones y velocidades que pueden ocasionar daños graves en los alrededores.

Se consideran 6 subclases de acuerdo con la forma como una sustancia puede explotar.

Subclase 1.1: corresponde a sustancias o artículos que ofrecen peligro de explosión en masa. Es decir, que afecta toda la carga en forma instantánea.

Subclase 1.2: Sustancias o artículos que ofrecen peligro de proyección más no explosión en masa.

Subclase 1.3: sustancias o artículos que ofrecen peligro de fuego y en menor grado proyección de partículas, o ambos, mas no peligro de explosión en masa.

Subclase 1.4: Sustancias o artículos que no representan peligro significativo. Pueden entrar en ignición eventualmente.

Subclase 1.5: Sustancias o artículos muy insensibles que ofrecen en condiciones especiales, peligro de explosión en masa.

Subclase 1.6: Sustancias o artículos extremadamente insensibles que no tienen peligro de explosión en masa.

Clase 2. Gases.

Son sustancias que se encuentran totalmente en estado gaseoso a 20° C y una presión estándar de 101.3 Kpa.

Existen gases:

COMPRIMIDOS, que se encuentran totalmente en estado gaseoso al ser empacados o envasados para el transporte, a 20°C. Ej. Aire comprimido.

LICUADOS, que se encuentran parcialmente en estado líquido al ser empacados o envasados para el transporte a 20°C. Ej. GLP.

CRIOGÉNICOS, que se encuentran parcialmente en estado líquido al ser empacados o envasados para el transporte a muy bajas temperaturas. Ej. Nitrógeno criogénico.

EN SOLUCIÓN, que se encuentran totalmente disueltos en un líquido al ser empacados o envasados para el transporte. Ej. Acetileno (en acetona).

Con respecto al tipo de riesgo que ofrecen, los gases se clasifican en tres subdivisiones:

Subclase 2.1: Gases Inflamables, pueden incendiarse fácilmente en el aire cuando se mezclan en proporciones inferiores o iguales al 13% en volumen. Ej. Gas Propano, Aerosoles.

Subclase 2.2: Gases No-inflamables, no tóxicos; Pueden ser asfixiantes simples u oxidantes. Ej. Nitrógeno.

Subclase 2.3: Gases Tóxicos; ocasionan peligros para la salud, son tóxicos o corrosivos. Ej. Cloro.

Clase 3. Líquidos Inflamables.

Son líquidos o mezclas de ellos, que pueden contener sólidos en suspensión o solución, y que liberan vapores inflamables por debajo de 35°C (punto de inflamación).

Por lo general son sustancias que se transportan a temperaturas superiores a su punto de inflamación, o que siendo explosivas se estabilizan diluyéndolas o suspendiéndolas en agua o en otro líquido. Ej. Gasolina, benceno y nitroglicerina en alcohol.

Clase 4. Sólidos con peligro de incendio.

Constituyen cuatro subdivisiones:

Subclase 4.1: Sólidos Inflamables. Son aquellos que bajo condiciones de transporte son combustibles o pueden contribuir al fuego por fricción. Ej. Fósforo.

Subclase 4.2: Sólidos espontáneamente combustibles. Son aquellos que se calientan espontáneamente al contacto con el aire bajo condiciones normales. Ej. Hidrosulfito de sodio.

Subclase 4.3: Sólidos que emiten gases inflamables al contacto con el agua. Son aquellos que reaccionan violentamente con el agua o que emiten gases que se pueden inflamar en cantidades peligrosas cuando entran en contacto con ella. Ej. Metales alcalinos como sodio, potasio.

Clase 5. Oxidantes y peróxidos orgánicos.

- Subclase 5.1: Sustancias oxidantes. Generalmente contienen oxígeno y causan la combustión o contribuyen a ella. Ej. Agua oxigenada (peróxido de hidrógeno); Nitrato de potasio.
- Subclase 5.2: Peróxidos orgánicos. Sustancias de naturaleza orgánica que contienen estructuras bivalentes -O-O-, que generalmente son inestables y pueden favorecer una descomposición explosiva, quemarse rápidamente, ser sensibles al impacto o la fricción o ser altamente reactivas con otras sustancias. Ej. Peróxido de benzoílo, Metiletilcetona peróxido.

Clase 6. Sustancias tóxicas e infecciosas.

El término tóxico puede relacionarse con "venenoso" y la clasificación para estas sustancias está dada de acuerdo con la DL50 oral, inhalatoria y dérmica. Existen dos subdivisiones:

- Subclase 6.1: Sustancias Tóxicas. Son líquidos o sólidos que pueden ocasionar daños graves a la salud o la muerte al ser ingeridos, inhalados o entrar en contacto con la piel. Ej. Cianuros, Sales de metales pesados.
- Subclase 6.2: Materiales infecciosos. Son aquellos microorganismos que se reconocen como patógenos (bacterias, hongos, parásitos, virus e incluso híbridos o mutantes) que pueden ocasionar una enfermedad por infección a los animales o a las personas. Ej. Ántrax, VIH, E. Coli.

Clase 7. Materiales radioactivos.

Son materiales que contienen radionúclidos y su peligrosidad depende de la cantidad de radiación que genere así como la clase de descomposición atómica que sufra. La contaminación por radioactividad empieza a ser considerada a partir de 0.4 Bq/cm² para emisores beta y gama, o 0.04 Bq/cm² para emisores alfa. Ej. Uranio, Torio 232, Yodo 125, Carbono 14.

Clase 8. Sustancias corrosivas.

Corresponde a cualquier sustancia que por reacción química, puede causar daño severo o destrucción a toda superficie con la que entre en contacto incluyendo la piel, los tejidos, metales, textiles, etc. Causa entonces quemaduras graves y se aplica tanto a líquidos o sólidos que tocan las superficies como a gases y vapores que en cantidad suficiente provocan fuertes irritaciones de las mucosas. Ej. Ácidos y cáusticos.

Clase 9. Sustancias y artículos peligrosos misceláneos.

Son materiales que no se encuentran incluidos en las clases anteriormente mencionadas y por tanto pueden ser transportados en condiciones que deben ser estudiadas de manera particular. Ej. Asbesto, fibra de vidrio, sílice. Dentro de este grupo se han incluido las sustancias que ocasionan de manera especial, contaminación ambiental por bioacumulación o por toxicidad a la vida acuática (polutantes marinos) o terrestre (contaminante ambiental). Ej. 1,2-Dibromoetano.

4.2.2 Medidas preventivas para exposición a sustancias químicas peligrosas

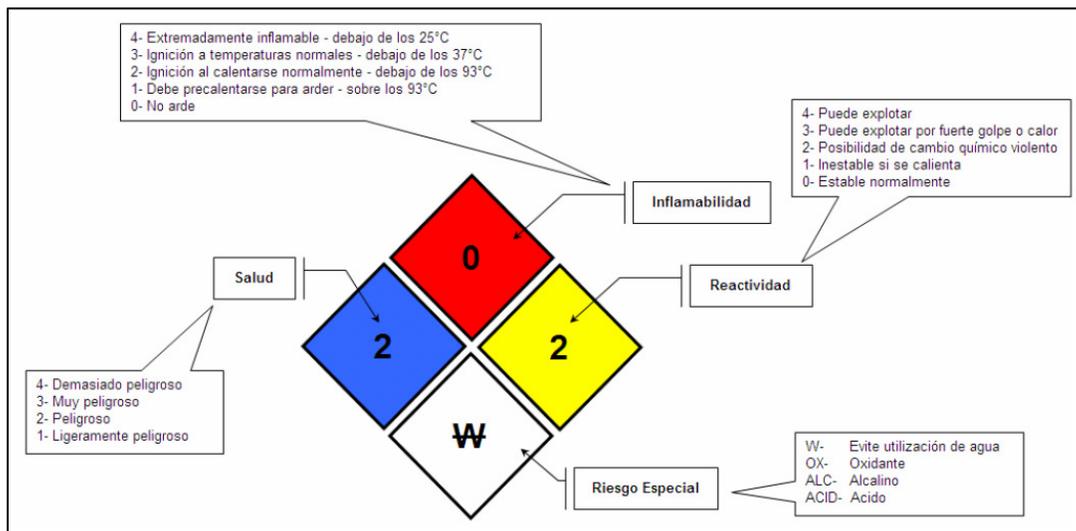
Con la finalidad de prevenir lesiones por contacto con sustancias químicas peligrosas, es importante que, todos los materiales peligrosos dispongan de una hoja de datos de seguridad del material (MSDS por sus siglas en inglés Material Safety Data Sheet); la información ahí contenida debe estar al alcance de cualquier trabajador que utilice un material peligroso.¹⁶

Esta hoja o ficha contiene las instrucciones detalladas para el manejo y persigue reducir los riesgos laborales y medioambientales derivados de exposición a sustancias químicas peligrosas. Está diseñada para indicar los procedimientos ordenadamente para trabajar con las sustancias de una manera segura. Contienen información física del producto como, por ejemplo, su punto de fusión, punto de ebullición, etc.; también incluyen su toxicidad, efectos a la salud, primeros auxilios, reactividad, almacenamiento seguro, disposición de residuos, protección personal necesaria y, en definitiva, todos aquellos cuidados para manejar los productos peligrosos con seguridad. El formato de estas fichas puede variar dependiendo de su fabricante o según las legislaciones de los diferentes países. Las fichas de seguridad no están sólo pensadas para un consumidor general puntual, sino que también para los riesgos en el trabajo, ya que hay muchos productos que son utilizados diariamente por profesionales. Esto origina que los riesgos aumenten considerablemente.^{16,27}

Adicionalmente a las hojas de seguridad de materiales, la identificación de las sustancias químicas agrega valor a la prevención de accidentes por peligros químicos, así como la capacitación y entrenamiento en el manejo seguro de materiales peligrosos.¹⁶

En esta línea de la gestión de riesgos, la Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego de los Estados Unidos Norma 704 (NFPA por sus siglas en inglés National Fire Protection Association), provee una manera fácil y efectiva, para la identificación de las sustancias químicas peligrosas.²⁸ La Figura 3 muestra de forma ilustrativa los aspectos a identificar en una sustancia química peligrosa utilizando el diamante de fuego.

Figura 3: Identificación de sustancias químicas según NFPA 704.



4.3 Gestión de riesgos

La información suministrada por la identificación de peligros y evaluación de riesgos debe enfocarse en la priorización de riesgos para ejecutar acciones de control destinadas a prevenir enfermedades y accidentes para los trabajadores en el ambiente laboral.

4.3.1 Clasificación de los peligros

La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional del Departamento del Trabajo de los Estados Unidos (OSHA por sus siglas en inglés Occupational Safety and Health Administrativos) ha clasificado los peligros en 6 grupos:²⁹

- Peligros físicos: ruido, radiación ionizante, iluminación, temperatura, vibración.
- Peligros químicos: sustancias químicas, polvo, gases, humos, vapores, partículas.
- Peligros biológicos: microorganismos como bacterias, virus, hongos, parásitos, toxinas. Incluye el peligro por mordeduras de animales y picaduras de insectos.
- Peligros mecánicos: maquinarias y equipos.

- Peligros ergonómicos: posturas inadecuadas y/o forzadas, mal diseño de puesto de trabajo, levantamiento manual de carga.
- Peligros psicosociales: organización del trabajo, exigencias laborales, seguridad laboral.

4.3.2 Matriz de riesgos y priorización

Basado en el método de la operatividad de los riesgos (HAZOP por sus siglas en inglés Hazard & Operability Analysis), la priorización para la acción de los mismos, puede hacerse en base a una matriz de riesgos que determine dos criterios fundamentales e ineludibles: probabilidad de ocurrencia del peligro y consecuencia definida por la magnitud del daño que genera la exposición al peligro.³⁰

En la Figura 4 se representa, de forma cuantificable, los niveles de significancia de los riesgos.

Figura 4: Matriz de evaluación de riesgos, según método HAZOP.

| RIESGO | | | CONSECUENCIA | | | | |
|--------------|----|-----------|--------------|----------|---------|-------------|--------------|
| | | | 1 | 5 | 15 | 40 | 200 |
| | | | Menor | Moderado | Serio | Inaceptable | Catastrófico |
| PROBABILIDAD | 20 | Frecuente | A (20) | A (100) | E (300) | E (800) | E (4000) |
| | 6 | Probable | M (6) | A (30) | A (90) | E (240) | E (1200) |
| | 3 | Ocasional | B (3) | M (15) | A (45) | E (120) | E (600) |
| | 1 | Remota | B (1) | B (5) | M (15) | A (40) | E (200) |
| | .5 | Imposible | B (0.5) | B (2.5) | M (7.5) | A (20) | A (100) |

Significando:²⁴

Probabilidad de exposición:

- Imposible: Entre una vez cada 100 años y una vez cada 1000 años (no se espera en la vida útil del lugar o planta).

- Remota: Entre una vez cada 10 años y una vez cada 100 años (una o dos veces en la vida útil de un lugar o planta).
- Ocasional: Entre una vez por año y una vez cada 10 años.
- Probable: Alrededor de una vez por año.
- Frecuente: Muchas veces por año.

Consecuencia de exposición:

- Menor: Daño que requiere primeros auxilios, sin tratamiento médico posterior.
- Moderado: Requiere tratamiento médico.
- Serio: Lesión grave con hospitalización.
- Inaceptable: Muerte o incapacidad permanente.
- Catastrófico: Muertes múltiples.

Magnitud del riesgo:

E: Riesgo Extremo que requiere intervención inmediata.

A: Riesgo Alto que requiere intervención rápida.

M: Riesgo Moderado que requiere intervención a mediano plazo.

B: Riesgo Bajo que puede gestionarse mediante el nivel 4 administración del riesgo.

4.3.3 Jerarquía de control de riesgos

De la misma forma, OSHA, ha recomendado a las industrias que la gestión de riesgos laborales debe hacerse partiendo de la eliminación (nivel deseable) del mismo hasta el uso de barreras físicas de protección personal (última línea de gestión). A continuación se resumen las principales acciones que se pueden implementar en cada uno de los niveles de la jerarquía de control de riesgos:²⁹

- Nivel 1 Eliminación: eliminar la fuente del riesgo mediante controles de ingeniería.
- Nivel 2 Sustitución: alternativas de procesos menos peligrosas.

- Nivel 3 Aislamiento: rediseño de los equipos y procesos de trabajo para colocar protecciones o encerramientos.
- Nivel 4 Administración: gestión del riesgo a través de procedimientos de trabajo, inducción, capacitación y entrenamiento al personal, regulación de tiempos de exposición.
- Nivel 5 Protección Personal: dotación a los trabajadores de equipos de protección personal.

V. METODOLOGÍA

La planta de concreto premezclado evaluada, es una empresa transnacional que se especializa en el suministro de cementos y áridos (piedra caliza, arena y grava), así como de otros materiales como concreto u hormigón premezclado y combustibles alternativos y está presente en más de 70 países en los cinco continentes. En Nicaragua, fue fundada en 1997, para la producción y comercialización de cemento y a principios del año 2008, incursiona en el segmento de concreto premezclado, y en 2012 en agregados pétreos.^{10,11}

El estudio será realizado en tres fases:

1. Diagnóstico de los riesgos presentes en la empresa.
2. Consenso con los actores sociales involucrados en relación al riesgo a intervenir.
3. Propuesta de un plan de intervención del riesgo priorizado.

5.1 Fase diagnóstica

El diagnóstico de los riesgos se realizó mediante la implementación de los siguientes métodos:

- Entrevistas a la gerencia de la planta.
- Inspecciones *in situ* a los lugares de trabajo para identificar peligros, evaluar riesgos y determinar controles aplicados por la empresa.
- Revisión del último informe de exámenes médicos ocupacionales periódicos correspondientes a diciembre 2011.
- Mediciones ambientales de ruido, iluminación y temperatura.
- Medición de polvo y sílice cristalina, debido a que no se dispone de equipos de medición, se realiza revisión de los informes de la última medición correspondiente al año 2009.
- Revisión de informes estadísticos de los indicadores de salud y seguridad ocupacional de la empresa correspondientes a febrero 2012.

- Revisión en páginas web de documentos propios de la empresa.
- Elaboración de mapa de riesgos de las áreas de la planta.
- El análisis del riesgo ergonómico se realizó utilizando el método “Sistema de Análisis del Trabajo Ovako (OWAS por sus siglas en inglés Ovako Working Analysis System), basando los resultados en la observación de las diferentes posturas del trabajador durante la realización de sus tareas. El tiempo total de observación por tarea fue entre 20 y 40 minutos, con intervalos de tiempo entre 30 y 60 segundos de observación, de acuerdo a lo sugerido por el método. En función del riesgo o incomodidad que representa una postura para el trabajador, el método OWAS distingue cuatro niveles o categorías de riesgo, que enumera en orden ascendente, por tanto, la categoría con valor de 1 es la de menor riesgo y la de valor 4 la de mayor riesgo. Posteriormente, se evalúa el riesgo o incomodidad para cada parte del cuerpo (espalda, brazos y piernas), en función de la frecuencia relativa de cada posición. Finalmente, el análisis de las categorías de riesgo calculadas para las posturas observadas y para las distintas partes del cuerpo, permite identificar las posturas y posiciones más críticas, así como las acciones correctivas necesarias para mejorar el puesto. De igual manera los riesgos de levantamiento o manipulación manual de carga y movimientos repetitivos fueron evaluados observando las tareas. Los resultados fueron incluidos en la matriz de riesgos por puestos de trabajo.²³
- El análisis del riesgo psicosocial fue realizado aplicando la versión media (para empresas de más de 30 trabajadores) del método ISTAS21 (CoPsoQ), con el propósito de evaluar cuatro dimensiones psicosociales:
 - Exigencias psicológicas (17 preguntas): exigencias cuantitativas, cognitivas, emocionales, de esconder emociones y sensoriales.
 - Trabajo activo y posibilidades de desarrollo (21 preguntas): influencia en el trabajo, posibilidades de desarrollo, control sobre el tiempo de trabajo, sentido del trabajo e integración en la empresa.
 - Apoyo social en la empresa y calidad de liderazgo (25 preguntas): previsibilidad, claridad y conflicto de rol, calidad de liderazgo, refuerzo, apoyo social, posibilidades de relación social, y sentimiento de grupo.

- Compensaciones (8 preguntas): inseguridad y estima.

Las dimensiones psicosociales se dividen en positivas (aquellas para las que la situación más favorable para la salud se da en puntuaciones altas: cuanto más cerca de 100, mejor) y negativas (aquellas para las que la situación más favorable para la salud se da en puntuaciones bajas: cuanto más cerca de 0, mejor). Los resultados fueron incluidos en la matriz de riesgos por puestos de trabajo.⁵

5.2 Fase de consenso

Se hizo una priorización de los riesgos, mediante la elaboración de una matriz basada en el sistema de evaluación de riesgos HAZOP con el fin de cuantificarlos. Para definir los criterios de probabilidad (tiempo) se evaluó los antecedentes de accidentalidad y morbilidad laboral desde febrero 2008 a febrero 2012, correspondiendo a un periodo de cuatro años. También se consideró el número de trabajadores expuestos y los controles aplicados por la empresa en la actualidad.

Dicha información fue presentada a la Comisión Mixta de Higiene y Seguridad del Trabajo y al Comité de Salud y Seguridad, y en dicha reunión se estableció, por consenso, cuales riesgos intervenir.

5.3 Intervención

Se elaboró un plan de intervención el cual será presentado siguiendo el formato de Matriz de Proyecto (Matriz de Planificación) de la metodología de Marco Lógico.

VI. RESULTADOS

6.1 Descripción de la empresa

6.1.1 Generalidades

La planta de concreto premezclado donde se desarrolló el presente trabajo, se encuentra ubicada en el Barrio Concepción de María de la ciudad de Managua, a una altitud de 90 metros sobre el nivel del mar, a 12° 07'53.94" latitud Norte y 86° 11'36.70" latitud Oeste.

Esta planta es parte de una empresa transnacional e inició sus operaciones el 16 de febrero de 2008. Cuenta con el respaldo de inversionistas nacionales y extranjeros, cuyos principales negocios en Nicaragua son: producción y comercialización de cemento, concreto premezclado y agregados pétreos.

6.1.2 Actividad Económica

El segmento de negocio del presente plan de intervención es la planta que se dedica a la producción y distribución de concreto premezclado, también conocido como hormigón, el cual es un canal de distribución de cemento y agregados pétreos, producidos por la misma empresa en sus plantas cementera y de agregados respectivamente. El concreto premezclado u hormigón, es producido bajo los estándares de normas internacionales de la Sociedad Americana para Pruebas de Materiales ASTM C-94 (por sus siglas en inglés American Society for Testing Materials) y del Instituto Americano del Concreto ACI – 318 (por sus siglas ingles American Concrete Institute); y distribuido por una flota de camiones auto-mezcladores, cuya capacidad máxima de carga y transporte es de 8 metros cúbicos. El concreto premezclado u hormigón es un producto resultado de la mezcla controlada, mediante plantas dosificadoras automatizadas, de cemento, agua y agregados finos y gruesos, incluyéndose en algunos casos aditivos. Está diseñado especialmente el colado de todo tipo de estructuras de concreto como: losas, columnas, vigas, fundaciones, muros y pavimentos, entre otros. Su colocación en los sitios del cliente se realiza a través de:

colado directo desde la olla revolvedora del camión auto-mezclador por medio de canaletas hidráulicas de descarga hasta la estructura en construcción, colado desde la olla revolvedora del camión auto-mezclador con bomba estacionaria que está provista de sistemas de tubería desmontable para llegar al sitio de colocación, y finalmente, colado desde la olla revolvedora del camión automezclador con autobomba telescópica que está provista de tubería con control hidráulico a control remoto para llegar al sitio de colocación. La bomba estacionaria, principalmente se utiliza cuando el acceso del camión auto-mezclador es limitado por las condiciones del terreno en el sitio del cliente, la distancia de colado es superior a los 5 metros lineales o existen desniveles en la construcción que impiden el paso de los camiones auto-mezcladores; por su parte, la autobomba telescópica se utiliza principalmente cuando el acceso al sitio de colocación se encuentra en distintos niveles o corresponden a estructuras verticales (Figura 1). Los principales clientes de ésta industria corresponden a empresas constructoras, desarrolladoras y urbanizadoras, así como instituciones de gobierno.

6.1.3 Población laboral

La población laboral de la planta de concreto premezclado se encuentra compuesta por un total de 32 trabajadores, de los cuales 29 (91 %) son del sexo masculino y 3 (9 %) del sexo femenino, distribuidos en 15 puestos de trabajo, clasificados en 3 puestos administrativos (20 %), 7 puestos operativos (47 %) y 5 puestos mixtos (33 %), es decir, con funciones administrativas y operativas.

Tabla 1: Descripción general de la población laboral de la planta de concreto premezclado por puesto de trabajo.

| Puesto de trabajo | Descripción del puesto | Número de Personas | Categoría del puesto | Sexo |
|---|--|--------------------|----------------------------|-----------|
| Gerente | Garantiza la operatividad del negocio, mediante la previsión y asignación de recursos (humanos y financieros) a las áreas, así como también asegura la implementación de los procedimientos operativos de salud y seguridad ocupacional y de trabajo | 1 | Administrativo | Femenino |
| Encargado salud y seguridad ocupacional | Soporte técnico a clientes internos (áreas operativas y administrativas), entrenamiento en procedimientos de salud y seguridad ocupacional a los trabajadores, asegura el cumplimiento operativo de los procedimientos de trabajo, y administra el sistema de gestión en salud y seguridad ocupacional de la empresa. | 1 | Administrativo / Operativo | Masculino |
| Encargado recursos humanos | Soporte técnico a clientes internos (áreas operativas y administrativas), garantiza procesos de reclutamiento y selección de personal, apoyo técnico a la gestión del clima laboral, administra los indicadores de recursos humanos, y vela por las condiciones mínimas necesarias para el bienestar de los trabajadores | 1 | Administrativo | Femenino |
| Encargado producción | Asegura la disponibilidad de materias primas y la optimización de la producción, supervisa los procesos productivos, asegura el cumplimiento de los procedimientos de trabajo, facilita los equipos industriales para mantenimiento. | 1 | Administrativo / Operativo | Masculino |
| Encargado distribución | Asegura la optimización de la flota de camiones auto-mezcladores y bombas (estacionaria y telescópica), administra la fatiga en el personal que le reporta, asegura la programación de la producción, supervisión a obras y el cumplimiento de los ciclos de entrega, así como también facilita los equipos móviles a mantenimiento. | 1 | Administrativo / Operativo | Masculino |

| Puesto de trabajo | Descripción del puesto | Número de Personas | Categoría del puesto | Sexo |
|-------------------------|---|--------------------|----------------------------|-----------|
| Encargado mantenimiento | Asegura el cumplimiento de los planes de mantenimiento predictivo y correctivo de equipos industriales y automotrices, coordinando con empresas especializadas en las ramas antes mencionadas, garantiza la funcionalidad de los equipos de producción y distribución, supervisa actividades de mantenimiento dentro y fuera de la planta, asegura el cumplimiento de los procedimientos de seguridad. | 1 | Administrativo / Operativo | Masculino |
| Supervisor de obras | Gestiona condiciones inseguras en las obras antes, durante y después de la entrega del concreto, evalúa y establece las rutas de tránsito más seguras para la flota, comunica los peligros y riesgos en obra a los operadores de camiones auto-mezcladores y bombas. | 2 | Administrativo / Operativo | Masculino |
| Servicio al cliente | Recepción a solicitudes de concreto por el departamento de ventas, programa la producción según la disponibilidad de personal y equipos móviles, monitoreo continuo al ciclo de entrega del concreto al cliente por cada uno de los equipos de la flota. | 1 | Administrativo | Femenino |
| Almacenista | Compra y almacenamiento de materiales necesarios para la operación, adquisición de repuestos, trámite de facturas y pagos a proveedores y contratistas, asegura la identificación de las sustancias químicas y su almacenamiento de acuerdo a la NFPA 704 y matriz de incompatibilidad de sustancias químicas, así como la supervisión de materiales y equipos utilizados por personal tercerizado en las operaciones cuando se requiere. | 1 | Operativo | Masculino |
| Técnico procesos | Cumple con los procedimientos de trabajo operativos y de seguridad, garantiza el stock de materias primas para la producción, dosifica el diseño correcto del concreto según las especificaciones del cliente | 2 | Operativo | Masculino |

| Puesto de trabajo | Descripción del puesto | Número de Personas | Categoría del puesto | Sexo |
|---------------------------|--|---------------------------|-----------------------------|-------------|
| Control de calidad | Cumple con los procedimientos de trabajo operativos y de seguridad, garantiza la recepción de materias primas, tomar las muestras pertinentes del concreto mezclado para revenimiento, pruebas de granulometría a los agregados pétreos y pruebas de laboratorio, como p. e., resistencia a los cilindros de concreto en edades de 3, 7 y 28 días. | 2 | Operativo | Masculino |
| Cargadorista | Cumple con los procedimientos de trabajo operativos y de seguridad, garantiza la correcta utilización y carga de materiales pétreos a las tolvas de alimentación y almacenamiento, eventualmente, suple en sus funciones a técnico procesos y control de calidad. | 2 | Operativo | Masculino |
| Auxiliar producción | Cumple con los procedimientos de trabajo operativos y de seguridad, asegura la recepción de cemento a granel para su almacenamiento en silo, verifica la carga de los camiones auto-mezcladores, carga los aditivos cuando es necesario, suple en la función de toma de muestras al puesto de control de calidad. | 1 | Operativo | Masculino |
| Operador de automezclador | Cumple con los procedimientos de trabajo operativos y de seguridad, asegura la limpieza de los camiones auto-mezcladores, cumple con el ciclo de entrega del concreto, brinda un servicio de calidad para la satisfacción del cliente. | 12 | Operativo | Masculino |
| Bomberos | Cumple con los procedimientos de trabajo operativos y de seguridad, asegura la limpieza de las bombas impulsadoras de concreto, apoya las labores de mantenimiento, brinda un servicio de calidad para la satisfacción del cliente. | 3 | Operativo | Masculino |

6.2 Identificación de peligros y evaluación de riesgos

A continuación se detallan los resultados de la identificación de peligros y evaluación de riesgos para la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores. La identificación y evaluación de peligros y riesgos fueron hechas en base a puestos de trabajo con el propósito de cuantificar el riesgo desde la perspectiva de individuos expuestos y no desde las áreas de trabajo.

6.2.1 Morbilidad laboral

De acuerdo al registro médico de la planta de concreto premezclado, existen exámenes médicos ocupacionales pre empleo y periódicos, sin embargo, para este reporte se consideraron los resultados del último reconocimiento médico vigente para la población laboral incluida en el presente plan de intervención.

Los exámenes médicos que evaluaron el estado de salud de los trabajadores fueron:

- Biológicos: Biometría Hemática Completa, Examen General de Orina, Examen General de Heces, Glicemia, Creatinina, Perfil de Lípidos, Transaminasas y Prueba Serológica para Sífilis.
- Fisiológicos: Electrocardiograma, Audiometría, Espirometría y Optometría.
- Imagenológicos: Radiografías de Tórax y Columna.

El informe de resultados de exámenes médicos ocupacionales periódicos fue reportado a las autoridades correspondientes: Ministerio del Trabajo, Ministerio de Salud e Instituto Nicaragüense de Seguridad Social, en enero de 2012. La población laboral incluida en los exámenes médicos periódicos considerados para el presente plan de intervención es de 32 trabajadores, correspondiendo al 100 % de la planilla de la empresa.

En la Tabla 2 se detallan los resultados de la evaluación médica realizada a los trabajadores. Nótese que solamente un caso fue identificado con enfermedad de causa laboral (hipoacusia), el caso ha sido notificado al Instituto Nicaragüense de Seguridad Social para iniciar el proceso de diagnóstico de la enfermedad laboral.

Tabla 2: Morbilidad de los trabajadores de la planta de concreto premezclado, noviembre y diciembre de 2011.

| Diagnostico | Número | Porcentaje |
|---|--------|------------|
| Obesidad / Sobrepeso | 16 | 29.6 |
| Dislipidemia | 14 | 25.8 |
| Afecciones dermatológicas de causa no laboral | 7 | 12.9 |
| Afecciones visuales (miopía y astigmatismo) | 5 | 9.2 |
| Hipoacusia de causa no laboral | 3 | 5.5 |
| Trastornos hemáticos (anemia) | 2 | 3.7 |
| Hipertensión arterial | 1 | 1.9 |
| Hipoacusia de causa laboral | 1 | 1.9 |
| Cardiopatía | 1 | 1.9 |
| Lipoma | 1 | 1.9 |
| Migraña | 1 | 1.9 |
| Pterigión | 1 | 1.9 |
| Afección osteomuscular | 1 | 1.9 |
| Total | 54 | 100 |

Fuente: Resultados de exámenes médicos ocupacionales periódicos, planta de concreto premezclado, noviembre y diciembre de 2011.

La suma de los diagnósticos es mayor que el total de trabajadores, ya que los trabajadores pueden tener más de un diagnóstico en el período estudiado. Los porcentajes están presentados en base al total de diagnósticos.

6.2.2 Accidentalidad laboral

De acuerdo a los reportes de accidentalidad, suministrados por el departamento de salud y seguridad ocupacional, referidos a las autoridades correspondientes (Ministerio del Trabajo e Instituto Nicaragüense de Seguridad Social) entre los años 2008 y 2012, en la Tabla 3 se presentan los accidentes de trabajo ocurridos:

Tabla 3: Accidentalidad de los trabajadores de la planta de concreto premezclado, Febrero 2008 – Febrero 2012.

| Año | Descripción breve del accidente | Número de Trabajadores | Puesto de Trabajo | Causa Raíz |
|------|--|------------------------|----------------------------|--|
| 2008 | Esquince de tobillo izquierdo por caída a distinto nivel desde la cabina de camión auto-mezclador. | 1 | Operador de auto-mezclador | Actos Inseguros: Operador no desciende de la cabina de frente a la misma y utilizando 3 puntos de apoyo. |
| | Herida en la frente por golpe por objeto. | 1 | Bombero | Actos Inseguros: Persona no asegura cerrar la puerta de equipo móvil para evitar desplazamientos de la misma. |
| 2009 | No ocurrencia de accidentes. | | | |
| 2010 | No ocurrencia de accidentes. | | | |
| 2011 | No ocurrencia de accidentes. | | | |
| 2012 | No ocurrencia de accidentes. | | | |

Fuente: Registro de Hojas de Notificación de Accidentes de Trabajo del Instituto Nicaragüense de Seguridad Social / Fichas de Notificación de Accidentes de Trabajo del Ministerio del Trabajo.

6.2.3 Exposición a contaminantes químicos (polvo y sustancias químicas)

6.2.3.1 Polvo:

Debido a que no se cuenta con equipos de medición para polvo, se revisaron los estudios realizados por la empresa, tomando como referencia para el presente plan de intervención, el informe más reciente el cual corresponde al año 2009.

Los resultados de dicha medición fueron comparados con los valores límites de exposición (TLV, por sus siglas en inglés Threshold Limit Values) de la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH por sus siglas en inglés American Conference of Governmental Industrial Hygienists), citados por la Ley

618 Ley General de Higiene y Seguridad en el Trabajo del Ministerio del Trabajo de la República de Nicaragua.

Las zonas de muestreo fueron elegidas utilizando el criterio de exposición del personal, así como áreas de influencia ambiental y de paso de personas, con el fin de conocer el ambiente respirable de la planta. El equipo de medición utilizado fue marca BIOS International modelo Defender 520, proporcionado por el laboratorio de cargo de la medición y cuyas muestras fueron analizadas en el Laboratorio Certificado Lambda de Costa Rica.

En la Tabla 4 se presenta los resultados de las mediciones de polvo, estableciendo además, el criterio de aplicación de controles de acuerdo con los resultados de dicho monitoreo.

Tabla 4: Medición de sílice cristalino, polvo respirable y polvo total en planta de concreto premezclado, septiembre 2009.

| Medición | Sílice Cristalina mg/m ³ | Polvo Respirable mg/m ³ | Polvo Total mg/m ³ |
|-------------------------------------|--|---------------------------------------|----------------------------------|
| Personal | | | |
| Control de calidad | 0.003 | 0.003 | - |
| Auxiliar producción | 0.010 | 0.927 | - |
| Área de Trabajo | | | |
| Carga de auto-mezcladores | - | - | 13.44* |
| Descarga de cemento a granel | - | - | 0.003 |
| Límites de exposición (TLV - ACGIH) | 0.025 mg/m ³ | 3 mg/m ³ | 10 mg/m ³ |

Fuente: Informe de monitoreo de polvo y sílice cristalina, planta de concreto premezclado. Laboratorio Lambda, Costa Rica. Septiembre 2009.

*Resultado de medición superior a los límites de exposición permisibles.

6.2.3.2 Sustancias químicas:

En la planta de concreto premezclado se identificó un total de 57 sustancias químicas, almacenadas y utilizadas en el proceso. A continuación, se presentan las sustancias químicas utilizadas en el proceso del concreto premezclado según la clasificación de la Organización de Naciones Unidas (ONU) (Tabla 5), y la clasificación de peligrosidad por la NFPA 704 (Tabla 6). Por acuerdo de confidencialidad con la empresa, no se puede presentar el uso que se le da a las sustancias en el proceso.

Tabla 5: Clasificación de las sustancias químicas almacenadas y utilizadas en concreto premezclado, en base a la clasificación de la ONU.

| Clase | Nombre Comercial | Principio(s) Activo(s) |
|---------------------------------|--|---|
| Clase 3 Líquidos Inflamables | Aceite SAE 15W-40 Aceite SAE 25W-50 Aceite SAE 85W-90 Aceite SAE 85W-140 Aceite Rando 68 Aceite Tellus 68 | Aceite mineral |
| | Alcohol Gel | Alcohol etílico |
| | Airwick | Isobutano Propano Ingredientes inertes Agua desmineralizada Aromatizantes |
| | Contact & Circuit Board Cleaner | Decafluoropentano (HFC-43-10mee) COzol® 201 COzol® 202 |
| | Desengrasante K-66 | Nafta aromática pesada (HAN) Kerosene Naftaleno Etilenglicol monobutil éter |
| | Desengrasante SAE-Solve 66 | 2-butoxietanol |
| | Diesel | Mezcla compleja de hidrocarburos de petróleo |
| | Diluyente | Di metilbenceno (Xileno) |
| | Líquido de Freno | Mezcla de glicoles |
| | Gasolina | Gasolina Benceno |
| | Grasa Alvania | Grasas conteniendo mezclas |

| Clase | Nombre Comercial | Principio(s) Activo(s) |
|-------|-------------------------------------|--|
| | | de aceites altamente y no altamente refinados y aditivos de extrema presión libres de plomo |
| | Grasa Starplex 2 | Grasas conteniendo mezclas de aceites altamente refinados Espesantes base litio Aditivos (Zinc alquil ditiofosfato) |
| | Silicona Roja | Sílica amorfa, Etil triacetatotoxisilano Metil triacetatotoxisilano |
| | Líquido Vulcanizador | Nafta hidrotratada ligera Cicloexiletilamina |
| | Limpia Vidrios | Polietileno mono (nonilfenol) glicol éter Alcohol isopropílico Agua |
| | Pasta Hand Cleaner | Aceite mineral Alcoholes minerales Agua Ácido oleico Agente tensioactivo Piedra pómez |
| | Pasta Fórmula 1 | Cera de carnauba |
| | Pegamento PVC | Tetrahidrofurano Metiletilcetona (butanona) Ciclohexanona |
| | Pintura Anticorrosiva | Alcohol isopropílico Hidrocarburos alifáticos |
| | Pintura Fast Dry | Dimetilbenceno Hidrocarburo alifático |
| | Pintura de Tráfico | Dimetilbenceno Fenil metano Acetona |
| | Polishing Compound | Keroseno |
| | Protector de Terminales de Baterías | Aceite inhibidor parafínico Petrolatum Xileno Destilado de petróleo Isohexanos n-Hexano Heptano Etilbenceno |

| Clase | Nombre Comercial | Principio(s) Activo(s) |
|---|----------------------------|---|
| | | Propelente de hidrocarburo |
| | Refrigerante Coolant | Etilenglicol Dietilenglicol |
| | Refrigerante Loctite | Etilenglicol |
| | Sellador de Madera | Fenil metano Dimetilbenceno Celulosa nitrificada Isobutilmetilcetona 2-butanona Alcohol isopropílico |
| | Silicona con Aroma | VM y P Nafta Aceite mineral Propano/isobutano/n-butano |
| | Super-penetrant Screwloose | Destilados del petróleo Aceite parafínico 100 SUS Aceite oleico Dióxido de carbono |
| | Tapagoteras Sur | Xileno, mezcla de isómeros, puro Aguarrás mineral (mezclas de hidrocarburos alifáticos derivados del petróleo) |
| | Thinner | Fenilmetano Dimetilbenceno Isobutilmetilcetona Acetato de 1-metil-2-metoxietilo |
| Clase 6. Subclase 6.1 Sustancias tóxicas | Aditivo Biomedic | 2-tiocianometil-tiobenzotiazol (TCMTB) Metileno bis tiocianato (MBT) Dietilenglicol monometil éter |
| | Ambientador Desinfectante | Formol Trietanolamina |
| | Baygon Verde | Imiprotrina Cipermetrina Solvente 170 Solvente 142 |
| | Jabón de Mano Gel | Lauril sulfosuccinato di sódico Sodio metil-2-sulfolaurato Glicerina |
| | Jabón Industrial K2000 | Ácido sulfónico de dodecilbenceno |
| | Pastilla Desodorante para | p-Diclorobenceno |

| Clase | Nombre Comercial | Principio(s) Activo(s) |
|----------------------------------|----------------------|---|
| | Inodoros | Aromatizantes |
| | Plaster Bond | Etilenvinil acetato Agua Acetato de vinilo |
| | Poxipol | Resina epoxi Fenol (bencenol) Fenol,4,4-(1 metiletildieno) bis Sílice, cuarzo cristalino |
| | Raid | Tetrametrina Permetrina Dióxido de carbono Hidrocarburos isoparafínicos |
| Clase 8 Sustancias corrosivas | Acerox 90 | Ácido Fosfórico |
| | Kleanox 90 | Fosfato de Zinc Ácido Fosfórico Tensioactivo Monoetanolamina |
| | Hidróxido de Sodio | Hidróxido de Sodio |
| | Hipoclorito de Sodio | Hipoclorito de Sodio |
| | Baterías Alcalinas | Dióxido de Manganeso Zinc Hidróxido de Potasio |
| | Baterías Zinc-Carbón | Zinc Acero Níquel Cobre Cromo Grafito Hidróxido de potasio Mercurio Agua, papel, plástico y otros |

La mayoría de las sustancias químicas que se usan y almacenan en la planta de concreto premezclado se encuentran en categoría 1 para los peligros a la salud, inflamabilidad y reactividad, según la clasificación de la NFPA 704; en la Tabla 6 se enlistan las sustancias químicas que representan mayor peligrosidad para los trabajadores.

Tabla 6: Sustancias almacenadas y utilizadas en concreto premezclado según clasificación de peligrosidad por la NFPA 704.

| Sistema NFPA | Salud | Inflamabilidad | Reactividad |
|---------------------|---|--|-------------|
| 2 (Riesgo Moderado) | Alcohol Gel Contact & Circuit Board Desengrasante K-66 Diluyente Pastillas Desodorante para Inodoros Pegamento PVC Pintura Fast Dry Pintura de Tráfico Poxipol Protector de Terminales de Baterías Sellador de Madera Tapagoterías Sur Thinner Acrílico | Aditivo Biomedic Baygon Verde Desengrasante K-66 Desengrasante SAE-Solve 66 Diesel Líquido de Frenos Polishing Compound Raid Refrigerante Coolant Refrigerante Loctite Silicona Roja Super-penetrant Screwloose | - |
| 3 (Riesgo Alto) | Acerox 90 Aditivo Biomedic Ambientador Desinfectante Baterías Alcalinas Baterías Zinc-Carbón Hidróxido de Sodio Hipoclorito de Sodio Kleanox 90 | Alcohol Gel Diluyente Gasolina Líquido Vulcanizador Pegamento PVC Pintura Fast Dry Pintura de Tráfico Sellador de Madera Tapagoterías Sur Thinner Acrílico | - |
| 4 (Riesgo Extremo) | - | Protector de terminales de baterías Silicona con aroma | - |

Clave de colores

| Sistema NFPA | 2 | 3 | 4 |
|----------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Salud | Peligroso | Muy peligroso | Demasiado peligroso |
| Inflamabilidad | Debajo de los 93° C | Debajo de los 37° C | Debajo de los 25° C |
| Reactividad | Posibilidad cambio químico violento | Explota por fuerte golpe o calor | Puede explotar |

Las sustancias químicas Acerox 90, Aditivo Biomedic, Hipoclorito de Sodio, Kleanox 90 e Hidróxido de Sodio son clasificados en el riesgo especial de corrosivos, de igual forma ésta última sustancia mencionada, debe evitarse mezclarse con agua.

De acuerdo con los resultados presentados en las Tablas 5 y 6, el 70 % (35) de los productos químicos almacenados y utilizados en la planta de concreto premezclado evaluada son clasificados como sustancias inflamables (Clase 3), el 18 % (9) clasificadas como tóxicas (Clase 6, Subclase 6.1), y el 12 % (6) como corrosivas (Clase 8) de acuerdo a la clasificación de la ONU; por su parte, según la NFPA 704, el 48 % (24) de los productos químicos representan un riesgo de moderado a extremo para el peligro de inflamabilidad. Así mismo, el 14 % (8) de las sustancias químicas utilizadas en el proceso son muy peligrosas para la salud de los trabajadores y el 22 % (13) son sustancias peligrosas.

6.2.4 Exposición a contaminantes físicos (ruido, iluminación y temperatura)

Las mediciones de los contaminantes físicos se realizaron tomando en consideración condiciones normales de operación, estableciéndose como parámetros de referencia, los criterios establecidos por el Ministerio del Trabajo. Los equipos de monitoreo utilizados, para iluminación, ruido y temperatura, fueron Luxómetro Testo 545, Sonómetro Testo 816 e Higrotermómetro Testo 625; para los que se verificó la debida calibración al momento de ejecutar las mediciones.

A continuación se detallan los resultados de las mediciones de higiene industrial realizadas en las distintas áreas de trabajo de la planta de concreto premezclado, tomando en consideración las recomendaciones al respecto, hechas por la legislación nacional vigente.

Los valores de ruido se encuentran por debajo de límites permisibles de exposición establecidos por el Ministerio del Trabajo para una jornada de 8 horas laborales, excepto, en el área de producción donde uno de los valores está por encima del límite permitido (Tabla 7).

Tabla 7: Medición de contaminante físico: ruido, planta de concreto premezclado, marzo 2012.

| Área de medición | Ruido | Valor de Referencia (MITRAB) |
|-------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Taller de mantenimiento | Mínimo: 53.6 Máximo: 60.3 | 85 dB (A) |
| Sala de control | Mínimo: 64.2 Máximo: 67.9 | 85 dB (A) |
| Producción | Mínimo: 79.1 Máximo: 97.5* | 85 dB (A) |

*Límite permisible de exposición por encima de los 85 dB (A).

Los niveles de iluminación de las áreas evaluadas, están de acuerdo a los límites permisibles de exposición sugeridos en la legislación nacional vigente, sin embargo, el almacén tiene un punto de medición por debajo del valor mínimo recomendado, debido a la ubicación de los estantes en el área (Tabla 8).

Tabla 8: Medición de contaminante físico: iluminación, planta de concreto premezclado, marzo 2012.

| Área de medición | Mínimo (Lux) | Median (Lux) | Máximo (Lux) | Valor de Referencia (MITRAB) |
|------------------|--------------|--------------|--------------|------------------------------|
| Oficinas | 245 | 304 | 314 | 300 – 500 Lux |
| Almacén | 98* | 181 | 219 | 100 – 300 Lux |
| Sala de control | 265 | 360 | 480 | 300 – 500 Lux |

*Límite permisible de exposición por debajo de los 100 Lux, nivel mínimo establecido para sitios de almacenamiento.

Los valores de temperatura seca, humedad relativa y temperatura de globo de bulbo húmedo, están entre los límites de exposición permisibles para el adecuado funcionamiento fisiológico de los trabajadores durante la jornada de laboral. No obstante, para el taller de mantenimiento y producción (áreas de trabajo a la intemperie), se registraron valores por debajo del porcentaje mínimo recomendado, debiéndose la estación del año en que se ejecutó la medición (verano) (Tabla 9).

Tabla 9: Medición de contaminante físico: temperatura, planta de concreto premezclado, marzo 2012.

| Área de medición | Temperatura Seca | Valor de Referencia (MITRAB) | Humedad Relativa | Valor de Referencia (MITRAB) | Temperatura de Globo Bulbo Húmedo |
|-------------------------|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Oficinas | 28.2 | 32 – 35 ° Celsius | 41.2 | 40 – 70 % | - |
| Almacén | 30.3 | 32 – 35 ° Celsius | 60.1 | 40 – 70 % | - |
| Taller de mantenimiento | 33.2 | 32 – 35 ° Celsius | 30.0* | 40 – 70 % | - |
| Sala de control | 29.7 | 32 – 35 ° Celsius | 49.9 | 40 – 70 % | 21.7 |
| Producción | 32.7 | 32 – 35 ° Celsius | 25.3* | 40 – 70 % | 21.3 |

*Límites permisibles de exposición de Humedad Relativa por debajo del porcentaje inferior para el confort térmico de los trabajadores.

6.3 Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos

En las Tablas 10 a 12 se presentan los peligros identificados y riesgos evaluados, según el método HAZOP y por puestos de trabajo, a los que se encuentran expuestos los trabajadores de la planta de concreto premezclado evaluada.

Con el propósito de conocer y entender la tendencia de exposición a los riesgos laborales, las matrices de riesgo se separaron de acuerdo a la categoría del puesto expuesta en la Tabla 1, según sean administrativos, operativos, o bien, si tienen ambas funciones.

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 10, para los puestos de trabajo administrativos, los riesgos en orden de importancia según el método HAZOP, son: químico (contacto con sustancias químicas), ergonómico (posturas estáticas) y psicosocial (organización del trabajo).

Tabla 10: Matriz de peligros y riesgos asociados a puestos de trabajo administrativos de la planta de concreto premezclado, mayo 2012.

| Puesto de Trabajo | Cantidad de expuestos | Peligro | Riesgos | Probabilidad | Consecuencia | Magnitud |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|---|--------------|--------------|----------|
| Gerente | 1 | Condiciones de Seguridad | Contacto con equipos eléctricamente energizados | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | Químico | Contacto con sustancias químicas | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Ergonómico | Posturas estáticas | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Mecánico | Caídas a un mismo nivel | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Golpes contra objetos | 20 | 1 | 20 (A) |
| Psicosocial | Organización del trabajo | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| Encargado recursos humanos | 1 | Condiciones de Seguridad | Contacto con equipos eléctricamente energizados | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | Químico | Contacto con sustancias químicas | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Ergonómico | Posturas estáticas | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Mecánico | Caídas a un mismo nivel | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Golpes contra objetos | 20 | 1 | 20 (A) |
| Psicosocial | Organización del trabajo | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| Servicio al cliente | 1 | Condiciones de Seguridad | Contacto con equipos eléctricamente energizados | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | Químico | Contacto con sustancias químicas | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Ergonómico | Posturas estáticas | 20 | 5 | 100 (A) |

| Puesto de Trabajo | Cantidad de expuestos | Peligro | Riesgos | Probabilidad | Consecuencia | Magnitud |
|-------------------|-----------------------|-------------|--------------------------|--------------|--------------|----------|
| | | Mecánico | Caídas a un mismo nivel | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Golpes contra objetos | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Caída de objetos | 6 | 1 | 6 (M) |
| | | Psicosocial | Organización del trabajo | 20 | 5 | 100 (A) |

Clave de colores

| |
|-----------------------------|
| Riesgo Bajo (0.5 a 5) |
| Riesgo Moderado (6 a 15) |
| Riesgo Alto (20 a 100) |
| Riesgo Extremo (120 a 4000) |

En la Tabla 11 se presentan aquellos puestos de trabajo que tienen tanto funciones administrativas como funciones operativas, aquí la variedad de exposición laboral incrementa, puesto que se ejecutan trabajos de oficina y de campo. Es así que los riesgos, en orden de importancia y por grupos de riesgos, para dichos puestos son:

Físicos:

1. Ruido

Condiciones de Seguridad:

1. Contacto con energía eléctrica

Químicos:

1. Polvo
2. Contacto con sustancias químicas
3. Vapores y humos

Mecánicos:

1. Caídas a distinto nivel
2. Caída de objetos
3. Golpes contra objetos
4. Vuelco o colisión

Ergonómicos:

1. Posturas estáticas

Psicosocial:

1. Organización del trabajo y exigencias laborales

Biológicos:

1. Picaduras de insectos y mordeduras de animales

Siendo los riesgos de ruido, polvo, contacto con energía eléctrica, caídas a distinto nivel y golpes contra objetos, los que deben tener una intervención inmediata por parte de la empresa en orden de importancia según el método HAZOP.

Tabla 11: Matriz de peligros y riesgos asociados a puestos de trabajo administrativos / operativos de la planta de concreto premezclado, mayo 2012.

| Puesto de Trabajo | Cantidad de expuestos | Peligro | Riesgos | Probabilidad | Consecuencia | Magnitud |
|---|-----------------------|--------------------------|---|----------------------------------|--------------|----------|
| Encargado salud y seguridad ocupacional | 1 | Físico | Altas temperaturas | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Ruido | 20 | 40 | 800 (E) |
| | | Condiciones de seguridad | Contacto con equipos eléctricamente energizados | 20 | 5 | 20 (A) |
| | | | Químico | Contacto con sustancias químicas | 20 | 5 |
| | | Polvo | | 20 | 40 | 800 (E) |
| | | Ergonómico | Posturas estáticas | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Mecánico | Caídas a un mismo nivel | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Caídas a distinto nivel | 6 | 40 | 240 (E) |
| | | | Golpes contra objetos | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Caída de objetos | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Biológico | Picaduras de insectos y mordeduras | 6 | 5 | 30 (A) |

Plan de intervención sobre gestión de riesgos químicos en una planta de concreto premezclado en la ciudad de Managua, Nicaragua. Agosto 2012.

| Puesto de Trabajo | Cantidad de expuestos | Peligro | Riesgos | Probabilidad | Consecuencia | Magnitud |
|--------------------------|---|--------------------------|---|----------------------------------|--------------------|----------|
| | | | de animales | | | |
| | | Psicosocial | Organización del trabajo | 20 | 5 | 100 (A) |
| Encargado producción | 1 | Físico | Altas temperaturas | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Ruido | 20 | 40 | 800 (E) |
| | | Condiciones de Seguridad | Contacto con equipos eléctricamente energizados | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Químico | Contacto con sustancias químicas | 20 | 5 |
| | | Ergonómico | Polvo | 20 | 40 | 800 (E) |
| | | | Posturas estáticas | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Mecánico | Caídas a un mismo nivel | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Caídas a distinto nivel | 6 | 40 | 240 (E) |
| | | | Golpes contra objetos | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Caída de objetos | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Biológico | Picaduras de insectos y mordeduras de animales | 6 | 5 | 30 (A) |
| | | Psicosocial | Organización del trabajo | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | | Exigencias laborales | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Encargado distribución | 1 | Físico | Altas temperaturas | 20 |
| Ruido | 20 | | | | 40 | 800 (E) |
| Condiciones de Seguridad | Contacto con equipos eléctricamente energizados | | | 20 | 1 | 20 (A) |
| Químico | Contacto con sustancias químicas | | | 20 | 5 | 100 (A) |

Plan de intervención sobre gestión de riesgos químicos en una planta de concreto premezclado en la ciudad de Managua, Nicaragua. Agosto 2012.

| Puesto de Trabajo | Cantidad de expuestos | Peligro | Riesgos | Probabilidad | Consecuencia | Magnitud | | |
|--------------------------|---|---------------------|--|--------------|--------------------|----------|----|---------|
| | | Ergonómico | Posturas estáticas | 20 | 40 | 800 (E) | | |
| | | Mecánico | Caídas a un mismo nivel | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | | Caídas a distinto nivel | 20 | 1 | 20 (A) | | |
| | | | Golpes contra objetos | 6 | 40 | 240 (E) | | |
| | | | Caída de objetos | 20 | 1 | 20 (A) | | |
| | | Biológico | Picaduras de insectos y mordeduras de animales | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | Psicosocial | Organización del trabajo | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | | Exigencias laborales | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | Supervisor de obras | 2 | Físico | Altas temperaturas | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | | | Ruido | 20 | 40 | 800 (E) |
| Condiciones de Seguridad | Contacto con equipos eléctricamente energizados | | | 20 | 1 | 20 (A) | | |
| Químico | Contacto con sustancias químicas | | | 20 | 1 | 20 (A) | | |
| | Polvo | | | 20 | 40 | 800 (E) | | |
| Mecánico | Caídas un mismo nivel | | | 20 | 1 | 20 (A) | | |
| | Caída de objetos | | | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | Golpes contra objetos | | | 20 | 1 | 20 (A) | | |
| | Vuelco o colisión | | | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| Psicosocial | Organización del trabajo | | | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | Exigencias laborales | | | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| Encargado | 1 | | | Físico | Altas | 20 | 1 | 20 (A) |

| Puesto de Trabajo | Cantidad de expuestos | Peligro | Riesgos | Probabilidad | Consecuencia | Magnitud |
|-------------------|-----------------------|--------------------------|--|----------------------------------|--------------|----------|
| mantenimiento | | | temperaturas | | | |
| | | | Ruido | 20 | 40 | 800 (E) |
| | | Condiciones de Seguridad | Contacto con energía eléctrica | 20 | 15 | 300 (E) |
| | | | Químico | Contacto con sustancias químicas | 20 | 5 |
| | | Polvo | | 20 | 40 | 800 (E) |
| | | Humos y vapores | | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Ergonómico | Posturas estáticas | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Mecánico | Caídas a un mismo nivel | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Caídas a distinto nivel | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | | Golpes contra objetos | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | | Caída de objetos | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Biológico | Picaduras de insectos y mordeduras de animales | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Psicosocial | Organización del trabajo | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | | Exigencias laborales | 20 | 5 | 100 (A) |

Clave de colores

| |
|-----------------------------|
| Riesgo Bajo (0.5 a 5) |
| Riesgo Moderado (6 a 15) |
| Riesgo Alto (20 a 100) |
| Riesgo Extremo (120 a 4000) |

Los puestos de trabajo operativos que están de cara a los procesos de producción y distribución, muestran un ligero cambio en su exposición laboral a las categorías de puestos descritas en párrafos anteriores. Según la priorización de riesgos que propone el método HAZOP, el orden de importancia de la exposición en este grupo es: ruido,

polvo, accidentes de tránsito (atropellamiento, vuelco o colisión), atrapamiento por maquinaria en movimiento, contacto con energía eléctrica, caídas a distinto nivel, caídas de objetos, manipulación de sustancias químicas y vapores, gases y humos (Tabla 12).

Tabla 12: Matriz de peligros y riesgos asociados a puestos de trabajo operativos de la planta de concreto premezclado, mayo 2012.

| Puesto de Trabajo | Cantidad de expuestos | Peligro | Riesgos | Probabilidad | Consecuencia | Magnitud |
|-------------------|-----------------------|--------------------------|---|--------------|--------------------|----------|
| Técnico Procesos | 2 | Físico | Altas temperaturas | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Ruido | 20 | 40 | 800 (E) |
| | | | Vibraciones | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Condiciones de Seguridad | Contacto con equipos eléctricamente energizados | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | Químico | Polvo | 20 | 40 | 800 (E) |
| | | | Humos y gases | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | Ergonómico | Posturas estáticas | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Mecánico | Atrapamiento por maquinas en movimiento | 20 | 15 | 300 (E) |
| | | | Caídas a un mismo nivel | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Caídas a distinto nivel | 20 | 40 | 240 (E) |
| | | | Caída de objetos | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Biológico | Picaduras de insectos y mordeduras de animales | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Psicosocial | Exigencias laborales | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Control de calidad | 2 | Físico | Altas temperaturas | 20 |
| Ruido | 20 | | | | 40 | 800 (E) |
| Vibraciones | 20 | | | | 5 | 100 (A) |

Plan de intervención sobre gestión de riesgos químicos en una planta de concreto premezclado en la ciudad de Managua, Nicaragua. Agosto 2012.

| Puesto de Trabajo | Cantidad de expuestos | Peligro | Riesgos | Probabilidad | Consecuencia | Magnitud | | |
|-------------------|-----------------------|--------------------------|---|--------------|--------------|----------|---|--------|
| | | Condiciones de Seguridad | Contacto con equipos eléctricamente energizados | 20 | 1 | 20 (A) | | |
| | | Químico | Polvo | 20 | 40 | 240 (E) | | |
| | | | Manipulación de sustancias químicas | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | | Contacto con concreto | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | Ergonómico | Posturas forzadas e incómodas | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | | Levantamiento manual de carga | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | Mecánico | Caídas a un mismo nivel | 20 | 1 | 20 (A) | | |
| | | | Contacto con energía potencial | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | | Atropellamiento | 20 | 15 | 300 (E) | | |
| | | Biológico | Picaduras de insectos y mordeduras de animales | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | Psicosocial | Exigencias laborales | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | Químico | Contacto con sustancias químicas | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | | Vapores | 20 | 15 | 300 (E) | | |
| | | Ergonómico | Posturas estáticas | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | | Movimientos repetitivos | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | Mecánico | Caídas a distinto nivel | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | | Vuelco y colisión | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | Psicosocial | Exigencias laborales | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | Auxiliar | 1 | Físico | Altas | 20 | 1 | 20 (A) |

Plan de intervención sobre gestión de riesgos químicos en una planta de concreto premezclado en la ciudad de Managua, Nicaragua. Agosto 2012.

| Puesto de Trabajo | Cantidad de expuestos | Peligro | Riesgos | Probabilidad | Consecuencia | Magnitud |
|-------------------|--|------------------------|--|--------------|--------------------|----------|
| producción | | | temperaturas | | | |
| | | | Ruido | 20 | 40 | 240 (E) |
| | | Químico | Manipulación de sustancias químicas | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | | Contacto con concreto | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | | Polvo | 20 | 40 | 240 (E) |
| | | Ergonómico | Movimientos repetitivos | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Mecánico | Caídas a un mismo nivel | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Caídas a distinto nivel | 20 | 40 | 240 (E) |
| | | | Atrapamiento por maquinas en movimiento | 20 | 15 | 300 (E) |
| | | Biológico | Picaduras de insectos y mordeduras de animales | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Operador automezclador | 12 | Físico | Altas temperaturas | 20 |
| Ruido | 20 | | | | 40 | 800 (E) |
| Químico | Polvo | | | 20 | 40 | 800 (E) |
| | Manipulación de sustancias químicas | | | 20 | 5 | 100 (A) |
| | Contacto con concreto | | | 20 | 5 | 100 (A) |
| Ergonómico | Posturas forzadas | | | 20 | 5 | 100 (A) |
| Mecánico | Colisión o vuelco | | | 20 | 15 | 300 (E) |
| | Atrapamiento por equipos en movimiento | | | 20 | 15 | 300 (E) |
| | Caída de objetos | | | 20 | 1 | 20 (A) |
| | Golpes por objetos | | | 20 | 1 | 20 (A) |
| | Caídas a un | | | 20 | 1 | 20 (A) |

Plan de intervención sobre gestión de riesgos químicos en una planta de concreto premezclado en la ciudad de Managua, Nicaragua. Agosto 2012.

| Puesto de Trabajo | Cantidad de expuestos | Peligro | Riesgos | Probabilidad | Consecuencia | Magnitud | | |
|-------------------|--|--------------------------|--------------------------------|--------------|---------------------------------------|----------|----|---------|
| | | | mismo nivel | | | | | |
| | | | Caídas a distinto nivel | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | | Contacto con bordes filosos | 20 | 1 | 20 (A) | | |
| Bomberos | 3 | Físico | Altas temperaturas | 20 | 1 | 20 (A) | | |
| | | | Ruido | 20 | 40 | 800 (E) | | |
| | | Condiciones de Seguridad | Contacto con energía eléctrica | 20 | 15 | 300 (E) | | |
| | | Químico | Contacto con concreto | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | Ergonómico | Levantamiento manual de carga | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | | Posturas forzadas | 20 | 5 | 100 (A) | | |
| | | Mecánico | Contacto con bordes filosos | 20 | 1 | 20 (A) | | |
| | | | Caída de objetos | 20 | 1 | 20 (A) | | |
| | | | Golpes contra objetos | 20 | 1 | 20 (A) | | |
| | | | Atropellamiento | 20 | 15 | 300 (E) | | |
| | | | Caídas un mismo nivel | 20 | 1 | 20 (A) | | |
| | | | Caídas a distinto nivel | 20 | 15 | 300 (E) | | |
| | | | | | Atrapamiento por partes en movimiento | 20 | 40 | 800 (E) |
| | | Almacenista | 1 | Físico | Altas temperaturas | 20 | 1 | 20 (A) |
| Químico | Manipulación de sustancias químicas | | | 20 | 15 | 300 (E) | | |
| | Incendio por inflamabilidad de las sustancias químicas | | | 20 | 15 | 300 (E) | | |
| | Humos, vapores | | | 20 | 15 | 300 (E) | | |

Plan de intervención sobre gestión de riesgos químicos en una planta de concreto premezclado en la ciudad de Managua, Nicaragua. Agosto 2012.

| Puesto de Trabajo | Cantidad de expuestos | Peligro | Riesgos | Probabilidad | Consecuencia | Magnitud |
|-------------------|-------------------------|--------------|--|--------------|----------------------------------|----------|
| | | | y gases | | | |
| | | Ergonómico | Posturas estáticas | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Levantamiento manual de carga | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | | Sobresfuerzo muscular | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Mecánico | Caídas de objetos | 20 | 15 | 300 (E) |
| | | | Golpes contra objetos | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Caídas un mismo nivel | 20 | 1 | 20 (A) |
| | | | Caídas a distinto nivel | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Biológico | Mordeduras de animales y picaduras de insectos | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Psicosocial | Exigencias laborales | 20 | 5 | 100 (A) |
| | | Cargadorista | 2 | Químico | Contacto con sustancias químicas | 20 |
| Vapores | 20 | | | | 15 | 300 (E) |
| Ergonómico | Posturas estáticas | | | 20 | 5 | 100 (A) |
| | Movimientos repetitivos | | | 20 | 5 | 100 (A) |
| Mecánico | Caídas a distinto nivel | | | 20 | 5 | 100 (A) |
| | Vuelco y colisión | | | 20 | 5 | 100 (A) |
| Psicosocial | Exigencias laborales | | | 20 | 5 | 100 (A) |

Clave de colores

| |
|-----------------------------|
| Riesgo Bajo (0.5 a 5) |
| Riesgo Moderado (6 a 15) |
| Riesgo Alto (20 a 100) |
| Riesgo Extremo (120 a 4000) |

6.4 Mapa de riesgo

La representación gráfica de los riesgos laborales de las áreas de trabajo de la planta de concreto premezclado, se realizó utilizando la Guía 2 “Elaboración de Mapas de Riesgos Ocupacionales del Paquete Metodológico de Seguridad y Salud Ocupacional de la Fundación en Apoyo del Centro Regional de Seguridad y Salud Ocupacional (FUNDACERSSO)” (Anexo 1).

VII. ANÁLISIS Y PRIORIZACIÓN DE RIESGOS

Los puestos de trabajo en la planta de concreto premezclado tienen perfiles diferentes, de acuerdo a las tareas realizadas por los trabajadores que les ocupan, por tanto, sería fácilmente predecible que haya diferencias sustanciales en el perfil de riesgos a los que se encuentran expuestos. Sin embargo, la identificación de peligros y evaluación de riesgos realizada en el diagnóstico, demuestra que existen similitudes en los riesgos asociados, ya sean puestos administrativos, operativos o que cumplan ambas funciones. Es así que, según el método HAZOP utilizado en la evaluación, los riesgos en orden de importancia para puestos administrativos son: ergonómicos, psicosociales y químicos; para puestos con funciones mixtas (administrativas y operativas): físicos, químicos y mecánicos; y finalmente, para puestos operativos: físicos, químicos, accidentes de tránsito y mecánicos. Si se adiciona a las variables que utiliza HAZOP, probabilidad por consecuencia, el número de personas expuestas, es evidente que el puesto de operador de automezclador cobra importancia sobre los demás puestos, siendo crítico en este perfil de riesgos: accidentes de tránsito, riesgos físicos, químicos y mecánicos; de igual forma, la exposición de este puesto de trabajo es en las vías públicas y obras de clientes, incrementando el nivel de exposición puesto que el control de condiciones no está bajo el alcance de la planta.

El control de los riesgos descritos arriba, están contemplados en el plan de gestión de salud y seguridad ocupacional de la planta evaluada, consistiendo principalmente en:

- ✓ Nivel de control: eliminación del riesgo.

La planta de concreto premezclado cuenta con un sistema de proyectos de inversión basados en un principio de diseño seguro para las instalaciones o equipos nuevos y de control de cambios para las instalaciones o equipos ya existen que ameritan cambios de ingeniería. El sistema es responsabilidad de la gerencia de la planta, cuya función es la aprobación de la inversión, luego el área de salud y seguridad ocupacional participa en el proceso de planeación para asegurar que la nueva instalación o equipo no represente un peligro laboral o que el cambio sea capaz de

eliminar el riesgo; en la fase de ejecución del proyecto, salud y seguridad ocupacional, supervisa el cumplimiento de lo estipulado en la fase previa.

✓ Nivel de control: sustitución del riesgo.

Para el presente nivel, la planta, utiliza el principio de control de cambios descrito en el párrafo anterior, cuando se agotan las alternativas de eliminación.

✓ Nivel de control: aislamiento del riesgo.

Similar al nivel anterior, se utiliza el control de cambios, para ejecutar controles de ingeniería que aíslen el riesgo cuando los niveles anteriores no se pueden aplicar. También, existe en este nivel una directriz de seguridad orientada a las protecciones o guardas de maquinarias, principalmente aquellas en que las partes son móviles como por ejemplo las bandas transportadoras.

✓ Nivel de control: administración del riesgo.

En este nivel, el autor evidenció la existencia de múltiples actividades, para la administración de los riesgos. Los más representativos son:

- Programa de observaciones de seguridad: en el cual todos los trabajadores participan y consiste en que realizan observaciones a las personas enfocadas en tres esferas: reforzamiento positivo de las conductas seguras, detener potenciales actos inseguros y corrección de actos inseguros. Al final lo que se persigue es el cambio de conductas en las personas.
- Programa de inspecciones de seguridad: de forma planificada los trabajadores participan, en grupos de forma trimestral, en inspecciones de todas las áreas de planta para verificar la existencia de condiciones inseguras con el fin de decidir el control que se hará de las mismas. Los controles fueron descritos en párrafos anteriores.
- Programa de auditorías externas anuales: anualmente la planta programa una auditoría de cumplimiento del manual de salud y seguridad, los hallazgos derivados

de la misma son ingresados en una base de datos para determinar mediante acciones preventivas y/o correctivas.

- Programa de testeo de equipos industriales: el departamento de salud y seguridad ocupacional determina cuáles son los equipos industriales críticos para luego realizar un cronograma de testeos de funcionamiento de los paros de emergencia y puntos de control de energías peligrosas.
- Programa de elementos de prevención de fatalidades: la planta ha determinado cuales son las actividades laborales peligrosas que tienen el potencial de tener un resultado fatal en caso de fallas, y para su control, ha diseñado una serie de normas de salud y seguridad ocupacional de cumplimiento obligatorio por los trabajadores. Las actividades que aquí se controlan son: trabajos en altura que se realizan a mas de 1.80 metros, actividades con energías peligrosas (eléctrica, cinética, mecánica, hidráulica, química y calórica), tránsito vehicular mediante el diseño de manuales específicos para el manejo seguro de los equipos móviles, trabajos con equipos eléctricamente energizados, trabajos dentro de espacios confinados con atmósferas peligrosas, trabajos de corte y soldadura denominados trabajos en caliente, trabajos en zanjas o excavaciones con profundidad mayor a los 1.5 metros, y por último, los trabajos relacionados al levantamiento de carga mediante grúas.
- Programa de respuesta ante emergencias: la planta dispone de un plan de respuesta ante emergencias potenciales, y de un equipo de trabajadores entrenados y calificados para labores de salvamento y rescate, primeros auxilios, lucha contra incendios y rescate especializado en alturas y espacios confinados.
- Programa de salud ocupacional: es llevado a cabo por la unidad médica, que consta de un médico ocupacional y una fisioterapeuta, cuya función es desarrollar estrategias de prevención para la salud de los trabajadores, la línea base de su trabajo es la vigilancia epidemiológica ocupacional. La razón de ser de este programa es asegurar la salud y el bienestar de los trabajadores, así como la rehabilitación laboral en caso de accidentes de trabajo. Incluye la hidratación adecuada de colaboradores que trabajan expuestos a las condiciones climáticas (calor).

- Programa de formación y entrenamiento: el objetivo fundamental es asegurar que todos los trabajadores reciban una capacitación especializada en los procedimientos de trabajo antes de ingresar a laborar, este proceso se denomina inducción al puesto, y luego las recapitaciones periódicas donde se persigue refrescar los conocimientos adquiridos, este proceso se denomina entrenamiento del puesto. Cabe mencionar que la formación consta de evaluaciones escritas con una nota mínima de aprobación de 80 puntos y evaluaciones prácticas con una nota mínima de aprobación de 100 puntos.
 - Programa de investigación de accidentes de trabajo: está basado en el principio de identificación de la causa raíz de los accidentes de trabajo, con el fin de implementar las soluciones efectivas que controlen la ocurrencia de dichos accidentes. Debido a la baja frecuencia de lesiones con tiempo perdido (accidentes), la planta tiene la práctica de investigar los incidentes (eventos sin daño a las personas), con el fin de implementar las soluciones que eviten llegar a los trabajadores a sufrir un accidente.
 - Programa de cumplimiento legal: la planta cuenta con un asesor legal externo, que tiene la función de árbitro, cuyo trabajo consiste en actualizar los requisitos legales que la planta debe cumplir en materia de calidad del producto, medio ambiente, y salud y seguridad ocupacional; así como el seguimiento al cumplimiento de dichos requisitos, de acuerdo a la legislación nacional vigente.
- ✓ Nivel de control: protección del riesgo.
- Se comprobó la dotación de equipos de protección personal a los trabajadores tales como: ropa de trabajo (pantalones y camisas de uniforme), cascos de seguridad protectores de impactos verticales y horizontales, orejeras para casco con capacidad de disminuir hasta en 30 decibeles el nivel de ruido, lentes de seguridad con protección ultravioleta, respiradores reusables con filtros N95 para polvo y filtros para vapores y gases, guantes de protección para filos, fricción y sustancias químicas, y calzado de seguridad con punta de acero y dieléctrico. Todos cuentan con los debidos certificados de cumplimiento con normas internacionales por los fabricantes.

En este apartado, también se cuenta con un proceso de inspección mensual, por el personal de salud y seguridad ocupacional, y anual, por el distribuidor de equipos de protección personal, de los antes descritos, y de los equipos de protección contra caídas como arneses y líneas de vida, así como de puntos de anclaje, escaleras fijas y móviles, pasarelas y barandas.

En el año 2010, se realizó intervención para riesgos psicosociales en la planta de concreto premezclado por profesional egresado de maestría en salud ocupacional, cuyos ejes de intervención fueron: implementar un sistema de reconocimiento al desempeño de los trabajadores, autogestión de las tareas asignadas y, finalmente, implementación de talleres participativos.

Es importante destacar que para efectos del riesgo químico, la gestión de la planta únicamente incluye únicamente polvo, vapores, humos y gases, exceptuando, las sustancias químicas. En párrafos subsiguientes se ampliará la información.

Sólo fue diagnosticado un caso de enfermedad laboral, el cual correspondió a una hipoacusia inducida por ruido. De acuerdo a la información proporcionada por el trabajador, antes de ser contratado éste realizó labores de mantenimiento durante aproximadamente 6 años, sin uso de equipo de protección personal, en el trabajo anterior al actual. Se comprobó la información, mediante la referencia que hizo la unidad médica del caso al Instituto Nicaragüense de Seguridad Social para el diagnóstico de confirmación o descartar la causa laboral. En la revisión documental efectuada para el presente plan de intervención, el ruido figura como uno de los principales factores que influyen en el deterioro de la salud de los trabajadores del sector económico al que pertenece la planta de concreto premezclado.

Únicamente en el año 2008, cuando inició operaciones, hubo ocurrencia de accidentes laborales (2 trabajadores). El peligro asociado en ambos casos es el mecánico, descrito en la literatura como causal de lesiones, y la causa raíz son los actos inseguros,

atribuible a que la planta en dicho año se encontraba en la curva ascendente de aprendizaje en materia de salud y seguridad ocupacional.

Al analizar el proceso productivo de la operación de concreto premezclado, la exposición a riesgos químicos apunta hacia el polvo, sin embargo, existe una diversidad de productos químicos que se usan en dicho proceso, incrementando de esta manera la exposición a sustancias peligrosas. El hecho que el 70 % de los productos químicos almacenados y utilizados en la planta de concreto premezclado son inflamables (según la ONU) y que el 48 % de los mismos, tengan un riesgo de moderado a extremo para el peligro de inflamabilidad (según la NFPA 704), es evidencia que el riesgo de efectos a la salud por exposición a sustancias químicas *per se* no representa el principal riesgo para los trabajadores que utilizan dichos productos, sino que, es el riesgo de accidentalidad por incendio con consecuencias para las personas, el ambiente y la propiedad el más importante para gestionar.

El hecho de que la intervención actual de la planta de concreto premezclado no contemple el control adecuado de las sustancias químicas es una debilidad de su sistema y el problema podría representar para la empresa:

- Personas: Pérdidas de vidas humanas (invaluable) e incapacidad permanente (Costo aproximado por empleado, US\$ 25,008.00 de indemnización).
- Ambiente: Daños ambientales por accidente químico (invaluable).
- Propiedad: Daño total, o en el mejor de los casos, parcial a los materiales e infraestructura de almacén y áreas colindantes (costo aproximado US\$ 500,000.00).

Un factor importante para esta industria es la exposición a polvo, sin embargo, los valores de mediciones hechas en el año 2009 demuestran que el área de carga de equipos automezcladores es la que se encuentra por encima de los límites permisibles establecidos en los estándares de la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH). En este sentido, la gerencia de planta intervino en el año

2011 colocando un captador de polvo en dicha área de trabajo, pero como no existen mediciones posteriores a la intervención, no es posible evaluar la efectividad del control del riesgo.

Las mediciones de contaminantes físicos, demostraron que el ruido representa un riesgo en las áreas industriales (producción), principalmente por la presencia de motores y equipos que generan un nivel sonoro mayor a los 85 dB (A) establecidos por la legislación nacional vigente; para estos casos in situ hay señalización de uso obligatorio de los equipos de protección auditivos. Para los casos de iluminación y temperatura, los resultados medidos se encontraron dentro de los niveles de referencia establecidos por el Ministerio del Trabajo de Nicaragua, con excepción de un área de almacén, donde la iluminación se encuentra por debajo de los 100 Lux mínimos requeridos en sitios de almacenamiento.

En base a los criterios antes analizados y la matriz de peligros y riesgos presentada, el puesto de trabajo que requiere intervención inmediata por tener la mayor cantidad de personas expuestas es el operador de automezclador; de igual forma, en concordancia con el método HAZOP, los riesgos en orden de importancia y prioridad son: accidentes de tránsito, ruido, polvo, factores ergonómicos, factores psicosociales, exposición a sustancias químicas y riesgos mecánicos.

VIII. CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO

A continuación se detallan las conclusiones de la fase diagnóstica del presente plan de intervención, correspondientes a los objetivos específicos 1 y 2 del mismo:

1. La planta de concreto premezclado cuenta con una diversidad de factores de riesgo laborales a los que se exponen sus trabajadores, sin embargo, la prevalencia de morbilidad laboral es baja (3.12 %) relacionada a ruido, de igual forma, la incidencia de accidentes es cero; el control de los riesgos laborales excluye la exposición a sustancias químicas.
2. Los peligros y riesgos ocupacionales, desde la perspectiva de puestos de trabajo y cantidad de trabajadores expuestos, prioritarios de intervención son: accidentes de tránsito, ruido, polvo, factores ergonómicos, factores psicosociales, riesgo de inflamabilidad por sustancias químicas y riesgos mecánicos.

FASE 2 CONSENSO

I. CONSENSO

Una vez finalizada la fase de diagnóstico del presente plan de intervención, se coordina la fase consenso con la gerencia de la empresa y la comisión mixta de higiene y seguridad, con el fin de presentarles los resultados de la evaluación realizada y la priorización de riesgos para definir en conjunto la intervención a realizar.

Las conclusiones de la fase diagnóstica se presentaron en reunión ordinaria del Comité de Salud y Seguridad Ocupacional y de Comisión Mixta de Higiene y Seguridad del Trabajo, realizada el 2 de julio del año 2012, en la sala de juntas de la planta de concreto premezclado (Anexo 2).

A pesar que la priorización de riesgos indicó que el riesgo más importante, desde el punto de vista de gestión, es el riesgo de accidentalidad en la entrega de concreto a clientes, en consenso el comité y la comisión mixta, decidieron intervenir la gestión del riesgo de inflamabilidad por sustancias químicas.

Argumentos:

- El plan de gestión de salud y seguridad ocupacional 2008 – 2013 contempla el control de los riesgos asociados a la operación de concreto premezclado, sin embargo, la gestión de los peligros asociados a sustancias químicas, específicamente inflamabilidad, es una debilidad en dicho plan, puesto que las acciones propuestas contemplan únicamente la existencia de un procedimiento sobre identificación, almacenamiento y uso de sustancias químicas, pero sin definir acciones específicas que logren impactar positivamente en el control de dicho riesgo.
- La evaluación de impacto del plan de gestión antes mencionado, la empresa lo tiene programado para el año 2014, debido a que los años de existencia de la planta no son suficientes para definir si hubo o no impacto en la reducción de los

riesgos, por tanto, es importante incorporar una intervención a la gestión del riesgo de inflamabilidad por almacenamiento y uso de productos químicos en ésta etapa de crecimiento y aprendizaje en materia de salud y seguridad de la planta de concreto premezclado, para prevenir y corregir desviaciones que puedan generar a corto, mediano y largo plazo indicadores de daño a las personas, ambiente y propiedad por dicho riesgo.

II. CONCLUSIÓN DEL CONSENSO

La planta de concreto premezclado de la empresa evaluada cuenta con un plan de gestión en materia de salud y seguridad ocupacional que incluye riesgos físicos, mecánicos, ergonómicos, psicosociales, biológicos y químicos, enfatizando en este último grupo únicamente el polvo, por tanto, se consensó en conjunto con los tomadores de decisión de dicha planta que la intervención a ejecutar en el presente trabajo es la gestión del riesgo derivado de la inflamabilidad de las sustancias químicas.

FASE 3 INTERVENCIÓN

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En general, estudios previos indican que los principales peligros y riesgos asociados a la industria del concreto premezclado son: caídas a un mismo nivel y pisadas sobre objetos, atropellamientos, caídas a diferente nivel, golpes y cortes, caída de objetos en manipulación o desprendidos, sobreesfuerzos por manipulación manual de cargas, contacto con productos químicos e intoxicaciones, contactos eléctricos, entre otros. En la planta de concreto premezclado evaluada en el presente trabajo, los riesgos más importantes fueron los relacionados a la accidentalidad de tránsito vehicular, ruido, polvo, ergonómicos, atrapamiento por máquinas en movimiento, vapores, golpes por caída de objetos, contacto con energía eléctrica y manipulación de sustancias químicas.

La gestión de los riesgos identificados a corto, mediano y largo plazo, han sido considerados en el plan de gestión de salud y seguridad que la planta evaluada, tiene para los primeros 5 años de operación (2008 – 2013); no obstante, la gestión de los riesgos asociados a las propiedades de los productos químicos se encuentra “enfocada” a un procedimiento general de identificación, almacenamiento y uso de sustancias químicas, pero no integra actividades específicas para el control de este riesgo, desde la perspectiva del conocimiento sobre los peligros potenciales asociados a las características de las sustancias químicas, la incompatibilidad de sustancias químicas y la ingeniería del almacén para el correcto almacenamiento de dichas sustancias. Razón por la cual se deben proponer, a la empresa, estrategias que reduzcan el impacto del riesgo derivado de la inflamabilidad de la mayoría de productos químicos para los trabajadores expuestos.

El presente plan considera el desarrollo e implementación de estrategias de intervención para el riesgo químico a corto, mediano y largo plazo:

- Gestión del conocimiento de peligrosidad de las sustancias químicas para el personal involucrado, utilizando la información proporcionada por el fabricante y la reportada en bases de datos de agencias regulatorias a nivel internacional. .

- Capacitación al personal sobre la peligrosidad de las sustancias químicas en la utilización y almacenamiento de los productos que utilizan en la planta de concreto premezclado.
- Controles de ingeniería para asegurar el almacenamiento adecuado de los productos químicos, gestionando de esta forma, los riesgos asociados a sus propiedades químicas.

Los criterios de temporalidad para definir los plazos utilizados en el presente plan de intervención, están alineados a los tiempos que utiliza la empresa evaluada, con el objetivo que este plan de intervención pueda incorporarse en el plan de gestión de salud y seguridad ocupacional, considerándose a corto plazo las estrategias que serán implementadas en los primeros 6 meses, a mediano plazo entre 6 a 12 meses y a largo plazo después de un año.

A continuación se presenta el plan de intervención propuesto a la planta de concreto premezclado utilizando la matriz de marco lógico.

II. MATRIZ DE PLAN DE INTERVENCIÓN

Objetivo General:

Impactar sobre la gestión de la salud y seguridad ocupacional de la empresa reduciendo la probabilidad de ocurrencia de accidentes de trabajo por riesgo de inflamabilidad de los productos químicos.

Objetivo de la intervención propuesta a la empresa:

Desarrollar e implementar estrategias a corto, mediano y largo plazo que gestionen el control de los riesgos por desconocimiento de la peligrosidad de los productos químicos utilizados en la planta de concreto premezclado, almacenamiento inseguro por incompatibilidad química y carencia de sitios apropiados para dicho propósito.

Matriz de intervención, presupuesto y seguimiento:

Tabla I: Estrategia de gestión del conocimiento sobre peligrosidad de las sustancias químicas.

Objetivo operacional: Garantizar la identificación correcta y el acceso a la información de las propiedades de las sustancias químicas almacenadas y utilizadas en la planta de concreto premezclado a un costo de 498 horas y 4,028.86 dólares.

| Actividad(es) | Tarea(s) | Indicador(es) | Plazo | Responsable(s) | Verificación | Recursos y Presupuesto | Cumplido | |
|---|--|---|---------------------------|---|--|----------------------------------|----------|----|
| | | | | | | | Si | No |
| Elaborar un inventario actualizado de los productos químicos almacenados y usados en la planta de concreto premezclado. | Revisar inventario de adquisiciones de productos químicos en el programa de Sistemas, Aplicaciones y Productos (SAP). Cotejar listado de SAP con productos químicos en físico. Identificación de los ingredientes activos de los productos químicos. | 100 % de productos químicos inventariados | Corto Plazo (1 a 6 meses) | Encargado salud y seguridad ocupacional / Almacenista | Inventario de productos químicos de la planta de concreto premezclado. | 40 horas hombre U\$ 425.51 | X | |
| Estandarizar las fichas de seguridad química | Revisar las fichas de seguridad | 100 % de productos químicos con | Corto Plazo (1 a 6 meses) | Encargado salud y seguridad | Manual de fichas de seguridad | 200 horas hombre U\$ 1,547.31 | X | |

| Actividad(es) | Tarea(s) | Indicador(es) | Plazo | Responsable(s) | Verificación | Recursos y Presupuesto | Cumplido Si No | |
|---|--|------------------------------|-------|----------------|--------------|------------------------|-------------------|--|
| para los productos químicos en inventario según las secciones de la American National Standards Institute (ANSI). | <p>química proporcionadas por los fabricantes.</p> <p>Traducir al español la información en caso que las fichas fueran proporcionadas en inglés.</p> <p>Consultar bases de datos* de información toxicológica para los ingredientes activos de los productos químicos.</p> <p>Completar la información de las fichas de seguridad que estén incompletas.</p> | fichas de seguridad química. | | ocupacional | química. | | | |

| Actividad(es) | Tarea(s) | Indicador(es) | Plazo | Responsable(s) | Verificación | Recursos y Presupuesto | Cumplido | |
|---|---|---|---------------------------|---|---|--|----------|----|
| | | | | | | | Si | No |
| | <p>Elaborar las fichas de seguridad química de los productos químicos que no las tengan.</p> <p>Organizar las fichas en AMPO por orden alfabético. Se harán tres copias completas, una permanecerá en el almacén, una copia en la gerencia y otra en el centro documental de acceso al personal de la planta.</p> | | | | | | | |
| Elaborar una matriz de incompatibilidad de sustancias químicas en base a la clasificación de ONU para los | <p>Identificar la clasificación ONU del ingrediente activo principal.</p> <p>Estructurar en</p> | 1 matriz de incompatibilidad química elaborada. | Corto Plazo (1 a 6 meses) | Encargado salud y seguridad ocupacional | Matriz de incompatibilidad de sustancias químicas en almacén. | <p>6 horas hombre U\$ 46.42</p> <p>Impresión de matriz U\$ 60.00</p> | X | |

| Actividad(es) | Tarea(s) | Indicador(es) | Plazo | Responsable(s) | Verificación | Recursos y Presupuesto | Cumplido | |
|---|---|---|---------------------------|---|--|---------------------------|----------|----|
| | | | | | | | Si | No |
| ingredientes principales (Anexo 3). | <p>programa Excel la matriz de incompatibilidad química de los productos utilizando la clave de colores de semáforo de la matriz de incompatibilidad propuesta por la ONU.</p> <p>Imprimir la matriz de incompatibilidad en formato poster y colocarla en el almacén.</p> | | | | | | | |
| Monitorear la introducción de nuevos productos químicos o cambios de formulación en los mismos. | Modificar el procedimiento de identificación, almacenamiento y sustancias químicas de la empresa en el acápite de roles y | Un procedimiento de monitoreo de introducción de nuevos productos químicos o cambios de formulación | Corto Plazo (1 a 6 meses) | Encargado salud y seguridad ocupacional | Procedimiento de identificación, almacenamiento y uso de sustancias químicas elaborado, revisado y aprobado. | 12 horas hombre U\$ 92.84 | X | |

| Actividad(es) | Tarea(s) | Indicador(es) | Plazo | Responsable(s) | Verificación | Recursos y Presupuesto | Cumplido | |
|---|--|---|------------|---|---|--|----------|----|
| | | | | | | | Si | No |
| | responsabilidad s por actividad. Solicitar la revisión y aprobación del documento. Comunicar la actualización del procedimiento con los nuevos cambios a los usuarios del procedimiento. | elaborado. | | | | | | |
| Actualización de fichas de seguridad química y matriz de incompatibilidad ante cambios. | Revisar las bases de datos* de los productos químicos nuevos o con cambios en la formulación. Actualizar los datos de la ficha de seguridad química de los productos con cambios en la formulación. | 100 % de Fichas de seguridad y matriz de incompatibilidad de sustancias actualizadas. | Permanente | Encargado salud y seguridad ocupacional | Manual de Fichas de seguridad química y Matriz de incompatibilidad de sustancias químicas actualizadas. | 240 horas hombre U\$ 1,856.78 Cada año | | X |

| Actividad(es) | Tarea(s) | Indicador(es) | Plazo | Responsable(s) | Verificación | Recursos y Presupuesto | Cumplido | |
|---------------|--|---------------|-------|----------------|--------------|------------------------|----------|----|
| | | | | | | | Si | No |
| | <p>Completar la información de las fichas de seguridad que estén incompletas de los nuevos productos químicos.</p> <p>Elaborar las fichas de seguridad de los productos químicos nuevos que no tengan.</p> | | | | | | | |

*Bases de datos: Unión Europea (ECSIS European Chemical Substances Information System), Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos (EPA **Environmental Protection Agency**), Administración de Salud y Seguridad Ocupacional de los Estados Unidos (OSHA), Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH), Información de Seguridad Química para Organizaciones Intergubernamentales (INCHEM Chemical Safety Information From Intergovernmental Organization), Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas (RTECS Registry of Toxic Effects Chemical Substances), ACGIH: Conferencia Americana de Higiene Industrial Gubernamental.

Tabla II: Estrategia de transferencia de conocimientos sobre peligrosidad de las sustancias químicas.

Objetivo operacional: Asegurar la educación continua, sobre identificación, uso o manipulación correcta y almacenamiento de sustancias químicas, del personal involucrado en el almacenamiento y uso de productos químicos a un costo de 144 horas y 642.62 dólares.

| Actividad(es) | Tarea(s) | Indicador(es) | Plazo | Responsable(s) | Verificación | Recursos y Presupuesto | | Cumplido | |
|--|---|---|---------------------------|----------------------------|--|--|----|----------|----|
| | | | | | | Si | No | Si | No |
| Implementar un programa de capacitación al personal sobre la información contenida en las fichas de seguridad química y matriz de incompatibilidad de sustancias químicas. | Selección de la población meta: <ul style="list-style-type: none"> • Almacenista • Técnicos de control de calidad • Auxiliar de producción • Operadores de automezcladores • Bomberos Planificar horarios de capacitación y fechas. Preparación del material didáctico y reproducción. Ejecución de la capacitación. | Un programa de capacitación para el personal elaborado. | Corto Plazo (1 a 6 meses) | Encargado recursos humanos | Planificación de capacitación al personal. Registros de asistencia. | <u>Planificación</u> 8 horas hombre U\$ 58.02 <u>Ejecución</u> 64 horas hombre U\$ 263.29 | | | X |

| Actividad(es) | Tarea(s) | Indicador(es) | Plazo | Responsable(s) | Verificación | Recursos y Presupuesto | | Cumplido | |
|---|--|--|------------|----------------------------|--|---|----|----------|----|
| | | | | | | Si | No | Si | No |
| Actualizar el conocimiento del personal sobre peligrosidad de los productos químicos cuando haya cambios. | Planificar horarios de capacitación y fechas. | Un programa de actualización para el personal elaborado. | Permanente | Encargado recursos humanos | Planificación de capacitación al personal. | <u>Planificación</u> | | | X |
| | | | | | | 8 horas hombre U\$ 58.02 Cada año | | | |
| | Actualizar el material didáctico y reproducción. | | | | | <u>Ejecución</u> | | | |
| | Ejecución de capacitación. | | | | Registros de asistencia. | 64 horas hombre U\$ 263.29 Cada año | | | |

Tabla III: Estrategia de controles de ingeniería para el almacenamiento seguro de los productos químicos.

Objetivo operacional: Establecer el nivel de administración de los riesgos físicos derivados de los productos químicos almacenados en la planta de concreto premezclado a un costo de 264 horas y 31,336.55 dólares.

| Actividad(es) | Tarea(s) | Indicador(es) | Plazo | Responsable(s) | Verificación | Recursos y Presupuesto | Cumplido | |
|--|---|---|--------------------------------------|--|---|--|----------|----|
| | | | | | | | Si | No |
| Reordenar los estantes de almacenamiento de productos químicos temporalmente en base a la matriz de incompatibilidad de sustancias químicas (Anexo 4). | Separar los productos químicos de acuerdo a la matriz de incompatibilidad química. Asignar los sitios de almacenamiento en la estantería actual del almacén. Colocar los productos químicos en su ubicación temporal. | 100 % de productos químicos almacenados de acuerdo a su incompatibilidad química. | Corto a Mediano Plazo (1 a 12 meses) | Almacenista | Productos químicos almacenados de acuerdo a su incompatibilidad . | 80 horas hombre U\$ 232.10 | | X |
| Reubicación del almacén de productos químicos de acuerdo con los estándares de | Selección de área a remodelar para la reubicación del almacén. | Un proyecto de reubicación del almacén diseñado y aprobado por | Largo Plazo (12 meses a más) | Gerencia / Departamento de Proyectos de la empresa | Almacén de productos químicos reubicado. | <u>Diseño</u> 40 horas hombre U\$ 338.49 <u>Ejecución</u> | | X |

| Actividad(es) | Tarea(s) | Indicador(es) | Plazo | Responsable(s) | Verificación | Recursos y Presupuesto | Cumplido | |
|---|---|---------------|-------|----------------|--------------|--|----------|----|
| | | | | | | | Si | No |
| seguridad para almacenamiento de la ONU y NFPA 704 (Anexo 5). | Planificación del proyecto. Ejecución de obras grises. Ubicación de estantería. | la gerencia. | | | | de obra Supervisión 144 horas hombre U\$ 765.96 Mano de obra y materiales U\$ 30,000.00 | | |

III. RELACIÓN BENEFICIO / RIESGO

La identificación de las propiedades de las sustancias químicas relacionadas a los procesos productivos es el punto de partida para realizar un trabajo seguro con ellas, siendo por tanto, una acción prioritaria e imprescindible. Aunado a ello, el aseguramiento de los conocimientos en los trabajadores y la disponibilidad de locales adecuados para el almacenamiento de dichos materiales peligrosos.

En salud y seguridad ocupacional, el término sustancia química supone riesgo químico por defecto, sin embargo con el presente trabajo queda evidenciado que dicho riesgo no solamente se limita a la exposición de las personas a quemaduras, irritación de la piel o mucosas, o intoxicaciones, por mencionar algunos efectos a la salud, sino que los peligros y riesgos asociados van más allá y muchas veces se pierden de vista para su gestión correcta y suficiente, tal es el caso del riesgo físico por inflamabilidad y reactividad que se puede presentar. En tales casos, la probabilidad de que ocurra un accidente con consecuencias fatales o de incapacidad permanente para las personas, daños medioambientales irreparables y pérdida de la propiedad, es alta.

El monto de la inversión del presente plan de intervención sería de U\$ 36,008.03, el cual representa un 43 % más del costo de indemnizar a un trabajador por incapacidad permanente por accidente de trabajo y un 7 % del monto total de la inversión inicial hecha en el almacén de la planta de concreto premezclado, sin mencionar que dicha cantidad de dinero no se compara con lo invaluable de perder una vida o dañar el medio ambiente. Estas razones hacen que el plan sea viable y que tenga un impacto de rentabilidad para el negocio, debido a que asegura que su capital más valioso, los trabajadores, desarrollen sus actividades productivas con un riesgo controlado, logrando así sitios de trabajo seguros y saludables.

ANEXOS

Anexo 2: Minuta de reunión de consenso del comité de salud y seguridad ocupacional y comisión mixta de higiene y seguridad del trabajo.

| [Logo de la Empresa] | Reunión N°: | 2012 07 | Comité Local OH&S y CMHST Concreto Premezclado | | | |
|--|--|--|---|--------------------------|--------|---|
| | Fecha: | 02/07/2012 | Hora | | | |
| | Próxima Reunión: | 06/08/2012 | 08:00 a.m. 10:00 a.m. | | | |
| Asistentes: | Comité de Salud y Seguridad: Gerente, Encargados producción y distribución, Encargado salud y seguridad ocupacional, Encargado recursos humanos, Supervisor de obras, Almacenista, Operador automezclador. Invitado: Dr. Sergio Martínez. | | Ausentes: | Encargado mantenimiento. | | |
| Agenda / Objetivo: | Momento de Seguridad. | | | | | |
| | Revisión de pendientes de la reunión anterior. | | | | | |
| | Indicadores OH&S. | | | | | |
| | Seguimiento al Plan de Trabajo en OH&S. | | | | | |
| | Investigaciones de Eventos OH&S. | | | | | |
| | Seguimiento al cierre de hallazgos. | | | | | |
| Varios: Presentación fase diagnostica Plan de Intervención por Dr. Sergio Martínez. | | | | | | |
| Ultima Línea | | | | | | |
| # | TEMAS / PROBLEMAS | ACCION | RESP. | FECHA | STATUS | OBSERVACIONES |
| Pendientes de Reunión Anterior | | | | | | |
| 1 | No conducente. | | | | | |
| 2 | No conducente. | | | | | |
| 3 | No conducente. | | | | | |
| 4 | No conducente. | | | | | |
| 5 | No conducente. | | | | | |
| Acuerdos de Reunión Actual | | | | | | |
| 1 | No conducente. | | | | | |
| 2 | No conducente. | | | | | |
| 3 | Resultados y análisis de diagnóstico en materia de salud y seguridad ocupacional desarrollado en la planta de concreto premezclado. | De acuerdo a la priorización de riesgos ocupacionales de la operación de concreto premezclado, presentada por el Dr. Sergio Martínez, la Comisión Mixta de Higiene y Seguridad del Trabajo y el Comité de OH&S, deciden que los riesgos a intervenir por el Dr. Martínez sea la gestión de riesgos químicos. | CMHST | 02/07/2012 | | Queda pendiente la presentación a las Instancias presentes en esta reunión el Plan de Intervención a ejecutarse por el Dr. Sergio Martínez en un espacio posterior. |
| 4 | No conducente. | | | | | |
| 5 | No conducente. | | | | | |
| 6 | No conducente. | | | | | |
| 7 | No conducente. | | | | | |
| 8 | No conducente. | | | | | |

| Leyenda de Estatus | |
|--------------------|--------------------------------------|
| | Actividad ejecutada al 100% |
| | Actividad ejecutada entre 70% y 100% |
| | Actividad ejecutada menos del 70% |
| | Reprogramada / Suspendida |

Anexo 3: Matriz de Incompatibilidad de Sustancias Químicas, Planta de Concreto Premezclado, según clasificación de la Organización de Naciones Unidas (ONU).

| Clase | 3 – Inflamables | 6.1 – Tóxicas | 8 – Corrosivas |
|-------------------|---|---------------|----------------|
| 3 – Inflamables | | | |
| 6.1 – Tóxicas | | | |
| 8 – Corrosivas | | | |
| Clave de Colores: | | | |
| | Compatibles. Pueden almacenarse juntos. | | |
| | Precaución. Revisar incompatibilidades individuales. | | |
| | Incompatibles. Pueden requerirse almacenes separados. | | |

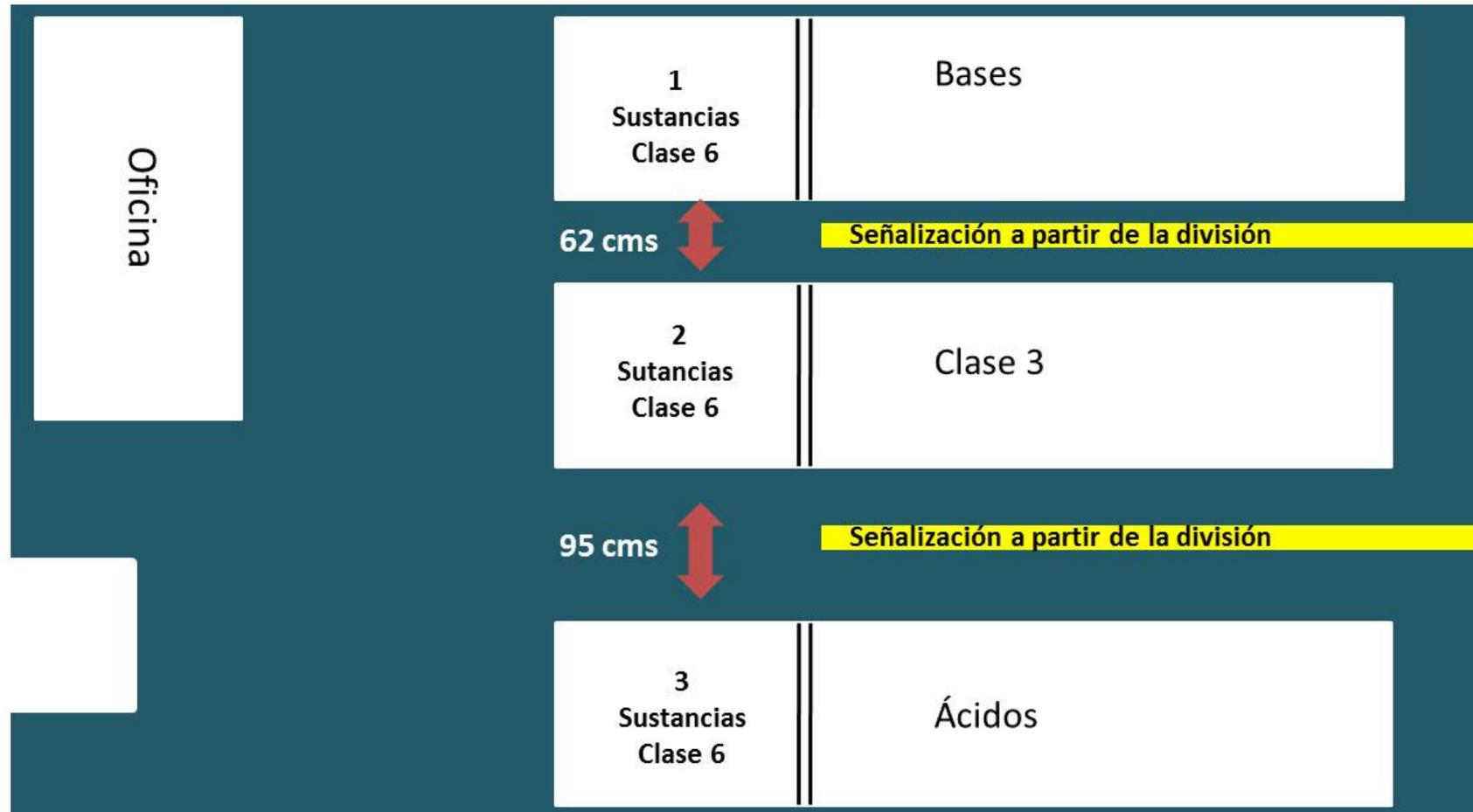
Nota: En la matriz original el cruce de sustancias es producto a producto químico.

Clase 3. Inflamables: Aceite SAE 15W-40, Aceite SAE 25W-50, Aceite SAE 85W-90, Aceite SAE 85W-140, Aceite Rando 68, Aceite Tellus 68, Aceite Rando 68, Aceite Tellus 68, Alcohol Gel, Airwick, Contact & Circuit Board Cleaner, Desengrasante K-66, Desengrasante SAE-Solve 66, Diesel, Diluyente, Líquido de Freno, Gasolina, Grasa Alvania, Grasa Starplex 2, Silicona Roja, Silicona con Aroma, Líquido Vulcanizador, Limpia Vidrios, Pasta Hand Cleaner, Pasta Fórmula 1, Pegamento PVC, Pintura Anticorrosiva, Pintura Fast Dry, Pintura de Tráfico, Polishing Compound, Protector de terminales de Baterías, Refrigerante Coolant, Refrigerante Loctite, Sellador de Madera Protecto, Superpenetrant Screwloose, Tapagoteras Sur, Thinner.

Clase 6.1. Tóxicas: Aditivo Biomedic, Ambientador Desinfectante, Baygon, Jabón de Mano Gel Protex, Jabón Industrial K2000, Desodorante para Inodoros Terror, Plaster Bond, Poxipol, Raid.

Clase 8. Corrosivas: Acerox 90, Kleanox 90, Hidróxido de Sodio, Cloro, Baterías Alcalinas Duracell, Baterías Zinc-Carbón Willard.

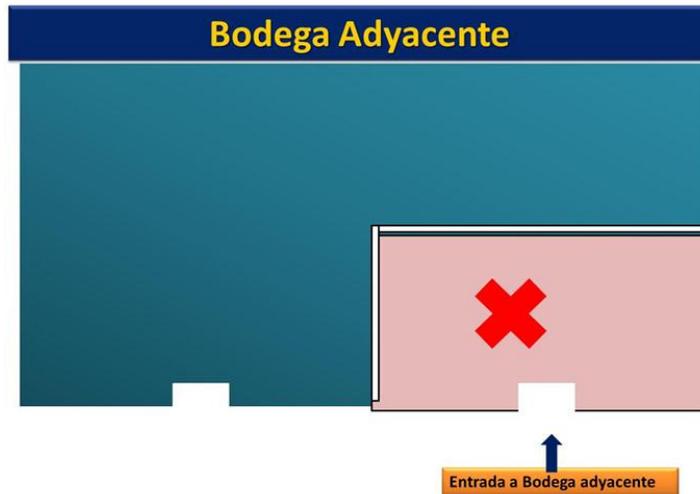
Anexo 4: Plano del reordenamiento de sustancias químicas en bodega común, con las características actuales de la bodega de la Planta de Concreto Premezclado.



La señalización se refiere a la colocación de un letrero que indique a partir de cual estante inicia la sección de sustancias de mayor peligrosidad.

Anexo 5: Posibilidades de remodelación de la bodega de la Planta de Concreto Premezclado.

- **Bodega adyacente:** Crear un recinto exclusivo destinado al almacenamiento de las sustancias más peligrosas, separado del resto de la bodega por dos muros.



- **Bodega separada:** Construir un recinto destinado al almacenamiento de las sustancias peligrosas, independiente, exclusivo y separado de la bodega general y de otras construcciones, por distancias de seguridad de 5 ó 6 metros como mínimo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Santisteban Delgado, R. Seguridad ocupacional en la industria del concreto premezclado. *Construcción y Tecnología en Concreto, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto*, 2005; 1:40 – 49.
2. CAEB. Guía sobre riesgos laborales y medidas preventivas. Construcción, Consejos básicos y riesgos generales. [Consultado 05 de marzo de 2012] (www.caeb.es). 2006.
3. National Ready Mixed Concrete Association. About Ready Mixed Concrete. [Consultado 03 de marzo de 2012]. Disponible en: <http://www.nrmca.org/aboutconcrete/>.
4. National Ready Mixed Concrete Association. About Ready Mixed Concrete. [Consultado 03 de marzo de 2012]. Disponible en: <http://www.nrmca.org/aboutconcrete/environmental.asp>.
5. Delgado Cortez, O. Plan de Intervención sobre Riesgos Psicosociales en una planta productora de Concreto Premezclado de la Ciudad de Managua. (Trabajo para optar al título de Master en Salud Ocupacional). CISTA/UNAN-León. 2010.
6. Comisión Nacional del Medio Ambiente Región Metropolitana. Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial. Rubro Productos de Cemento y Hormigón. Santiago, Chile. Agosto 1998.
7. Burdorf A, Govaert G, Elders L. Postural load and back pain of workers in the manufacturing of prefabricated concrete elements. *Ergonomics*. 1991 Jul; 34(7):909-18.
8. Kieć-Swierczyńska M. Comparison of risk of occupational dermatoses and allergy to metals in workers employed in plants manufacturing prefabricated building products made of ordinary concrete, cellular concrete and asbestos cement. *Pol J Occup Med*. 1989; 2(2):200-8.
9. Kieć-Swierczyńska M. Occupational dermatoses and allergy to metals in Polish construction workers manufacturing prefabricated building units. *Contact Dermatitis*. 1990 Jul; 23(1):27-32.

10. About us. [Citado 06 de marzo de 2012]. Disponible en: <http://www.holcim.com/en/about-us.html>.
11. Nuestra empresa. [Citado 06 de marzo de 2012]. Disponible en: <http://www.holcim.com.ni/es/nuestra-empresa.html>.
12. Hormigón. Wikipedia, La enciclopedia libre. [Citado 06 de marzo de 2012]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Hormigón>.
13. Hormigón. Construpedia. [Citado 07 de marzo de 2012]. Disponible en: <http://www.construmatica.com/construpedia/Hormigón>.
14. Gutiérrez, A. Flujograma de Proceso Productivo de Concreto Premezclado, Holcim (Nicaragua) S.A. Versión 2. Noviembre de 2011.
15. ERMCO. European Ready Mix Concrete Organization. Guidance on Health and Safety Management in the European Ready Mixed Concrete Industry. October 2006. P: 3 – 7.
16. Guide to Health and Safety for Ready-Mix Concrete Holcim Group 2012. [Citado 30 de marzo de 2012]. Disponible en: www.holcimportal.com.
17. Crowther, M. Risk Assessment of Concrete Fuel Lines. Department of Environment Transport and the Regions. January 2000. P: 24 & 28.
18. Ley 618, Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo. Ministerio del Trabajo, Nicaragua. Aprobada el 19 de Abril del 2007. Publicada en La Gaceta No. 133 del 13 de Julio del 2007.
19. Hedlund U. et al. Occupational exposure to dust, gases and fumes, a family history of asthma and impaired respiratory health. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2008; 34(5):381-6.
20. Díaz O. Evaluación inicial de riesgos de una planta de fabricación de hormigón. 2010. [Citado 12 de marzo de 2012]. Disponible en: [http://www.ingenieroambiental.com/4020/evaluacion inicial de riesgos \(3\).pdf](http://www.ingenieroambiental.com/4020/evaluacion%20inicial%20de%20riesgos%20(3).pdf).
21. La Seguridad con el Cemento. Departamento de Seguros de Texas, División de compensación para Trabajadores. [Citado 12 de marzo de 2012]. Disponible en: <http://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresources/spstpcement.pdf>.
22. Ringen K. et al. Capítulo 93 Construcción. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Organización Internacional del Trabajo (OIT). Pág. 53 – 56.

Plan de intervención sobre gestión de riesgos químicos en una planta de concreto premezclado en la ciudad de Managua, Nicaragua. Agosto 2012.

23. Herrera, E. Estudio Ergonómico Planta de Concreto Premezclado de Holcim (Nicaragua) S.A. Mayo – Junio 2009. Junio 2009. Pág. 18.
24. Manual Informativo de Prevención de Riesgos Laborales: Sustancias Químicas Peligrosas. Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente de UGT-Madrid. 2008. P: 19 – 25. [Consultado 15 de marzo de 2012]. Disponible en: <http://www.ladep.es/ficheros/documentos/ManualInformativodePrevenciónRiesgosLaboralesSUSTANCIASQUÍMICASPELIGROSAS.pdf>
25. Plan Regional de Gestión Integral de Sustancias Potencialmente Peligrosas, Centroamérica, Belice y República Dominicana, RESSCAD XX. Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud. [Consultado 15 de marzo de 2012]. Disponible es: <http://new.paho.org/hq/index.php>
26. Clasificación de las Sustancias Químicas según la Organización de Naciones Unidas (ONU). [Consultado 15 de marzo de 2012]. Disponible en: <http://www.arpsura.com/cistema/articulos/170/>.
27. Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).
28. NFPA 704. Sistema Normativo para la Identificación de los Peligros de Materiales para Respuesta a Emergencias. Versión 2001. Español.
29. Gestión de Riesgos. [Consultado 15 de marzo de 2012]. Disponible en: <http://www.osha.gov/law-regs.html>.
30. Procedimiento de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos Holcim Ltd. Septiembre 2010. [Consultado 15 de marzo de 2012]. Disponible en: www.holcimportal.com.
31. Sistema satelital de posicionamiento. [Consultado 16 de marzo de 2012]. Disponible en Google Earth.
32. Ready Mix Concrete in Nicaragua. [Consultado 06 de marzo de 2012]. Disponible en: www.holcimportal.com.

33. Procedimiento de Despacho y Entrega de Concreto Premezclado Holcim (Nicaragua) S.A. [Consultado 30 de marzo de 2012]. Disponible en: www.holcimportal.com.
34. Organigrama Concreto Premezclado Holcim (Nicaragua) S.A. Marzo 2012.
35. Entrevista directa con la Gerencia de Concreto Premezclado. [Consultado 21 de marzo de 2012].
36. Descripciones de Puestos de Trabajo Concreto Premezclado Holcim (Nicaragua) S.A. 2012.
37. Política Integral de Calidad, Ambiente, y Salud y Seguridad Ocupacional de Holcim (Nicaragua) S.A. Última Versión Agosto 2011.
38. Roles y Responsabilidades en OH&S Holcim Ltd. Libro de Bolsillo. Última versión Octubre 2010.
39. Registros de inducción y capacitación. Desarrollo Humano Holcim (Nicaragua) S.A., sede Planta de Concreto Premezclado. 2008 – 2011.
40. MedLab. Informe Examen Médico Periódico, Planta de Concreto Premezclado, Holcim (Nicaragua) S.A. Diciembre 2011.
41. Reporte de Accidentalidad de Concreto Premezclado. Holcim (Nicaragua) S.A. 2008 – 2012.
42. Procedimiento de Higiene Industrial y Monitoreo Holcim Ltd. Agosto 2011. [Citado 15 de marzo de 2012]. Disponible en: www.holcimportal.com.
43. Monitoreo de polvo y sílice cristalina en la Planta de Concreto Premezclado. Laboratorio Lambda / Holcim (Costa Rica) Ltd. Septiembre 2009.
44. Ministerio del Trabajo. Compilación de Normativas en materia de Higiene y Seguridad del Trabajo. Título V. De las condiciones de Higiene Industrial en los lugares de trabajo. Marzo 2008. Managua, Nicaragua.
45. Registro de Materiales Peligrosos, Planta de Concreto Premezclado, Holcim (Nicaragua) S.A. Septiembre 2011.
46. Centros de Control Documental de la Planta de Concreto Premezclado, Holcim (Nicaragua) S.A. Marzo 2012.

Plan de intervención sobre gestión de riesgos químicos en una planta de concreto premezclado en la ciudad de Managua, Nicaragua. Agosto 2012.

47. Procedimiento de Uso, Identificación y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas Holcim Ltd. Agosto 2011. [Citado 15 de marzo de 2012]. Disponible en: www.holcimportal.com.
48. Holcim OH&S Handbook (En español). [Citado 16 de marzo de 2012]. Disponible en: www.holcimportal.com.
49. Misión y Visión en Salud y Seguridad Ocupacional, Concreto Premezclado, Holcim (Nicaragua) S.A. [Citado 16 de marzo de 2012]. Disponible en: www.holcimportal.com.
50. Política de Reglas Cardinales de Salud y Seguridad Ocupacional Holcim Ltd. Noviembre 2010. [Citado 16 de marzo de 2012]. Disponible en: www.holcimportal.com.
51. Estructura Organizacional para Comités de Salud y Seguridad Ocupacional, Latinoamérica. Holcim Ltd. 2011.
52. Estructura Organizacional, Departamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Holcim Nicaragua. 2011.
53. Acta de Reestructuración de Comisión Mixta de Higiene y Seguridad del Trabajo, de conformidad con lo preceptuado en los artículos 41, 42 y 48 de la Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo, publicado en La Gaceta, Diario Oficial N°. 133 del 13 de Julio del 2007; 5 y 15 de la Resolución Ministerial sobre las Comisiones Mixtas de Higiene y Seguridad del Trabajo en las Empresas, publicado en La Gaceta, Diario Oficial No. 29 del 9 de Febrero del 2007. Diciembre 2010.
54. Matrices de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, Concreto Premezclado, Holcim (Nicaragua) S.A. Diciembre 2011.
55. Fundación en apoyo al Centro Regional de Seguridad y Salud Ocupacional (FUNDACERSSO). Guía 2. Elaboración de Mapas de Riesgos Ocupacionales. El Salvador. Mayo 2007. P: 6 – 11.
56. Taylor G, Easter K. y Hegney, R. Mejora de la salud y seguridad en el trabajo. Editorial Elsevier España, S.A. 2006. Pág. 5.

57. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). OHSAS 18001:2007 Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo – Requisitos. Madrid, España. 2007.
58. Base de datos EPA. <http://www.epa.gov/espanol/>
59. Base de datos Unión Europea. <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/>
60. Base de datos INCHEM. <http://www.inchem.org>
61. Base de datos OSHA. <http://www.osha.gov/as/opa/spanish/index/html>
62. Base de datos NIOSH. <http://www.cdc.gov/spanish/az/a.html>
63. Base de datos RTECS. <http://library.dialog.com/bluesheets/html/bl0336.html>
64. Método OWAS: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>.
65. Método ISTAS21 (CoPsoQ) Versión Media. S. Moncada, C. Llorens, T. S. Kristensen. Manual para la Evaluación de Riesgos Psicosociales en el Trabajo. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud.