



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD
INDUSTRIAL PARA EL MANEJO DE CONCRETOS

PRESENTADO POR:

NOMBRE: JULIAN DAVID TORRES ROMERO - CÓDIGO: 506209

NOMBRE: MIGUEL ANGEL CASTILLO PEÑA - CÓDIGO: 506938

DOCENTE ASESOR:

NOMBRE: JAVIER VALENCIA SIERRA

BOGOTÁ, D. C. 2021



Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

This is a human-readable summary of (and not a substitute for) the [license](#). [Advertencia](#).

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia](#).

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Primero agradecer a la universidad Católica de Colombia por acompañarnos en este proceso formativo, a los docentes que transmitieron su conocimiento y nos guiaron para cumplir esta meta.

Queremos agradecer de manera especial a los ingenieros Javier Valencia Sierra y Abraham Ruiz por su tiempo, acompañamiento, consejos y dedicación para encaminar nuestros conocimientos al desarrollo de este trabajo.

Dedicamos este trabajo a nuestras familias especialmente a nuestras madres Nubia Romero y Maria Peña por apoyarnos y formarnos como personas. Agradecemos su paciencia y el apoyo económico durante esta etapa de nuestras vidas.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.	9
ESTADO DEL ARTE	10
3.1. Seguridad industrial en la recepción del concreto en obra	10
3.2. Seguridad y salud en la construcción y obra de ingeniería civil	10
3.3. Serie de seguridad del trabajador en la fabricación de hormigón	11
3.4. Salud y seguridad en la industria del cemento: ejemplos de buenas prácticas Salud y seguridad	11
3.5. Seguridad en la industria	11
ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.	12
PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	15
MARCO DE REFERENCIA	¡Error! Marcador no definido.
6.1. MARCO CONCEPTUAL	¡Error! Marcador no definido.
6.1.1. Fundamentos del concreto	¡Error! Marcador no definido.
6.1.2. Cemento	¡Error! Marcador no definido.
6.1.3. Aditivos	¡Error! Marcador no definido.
6.1.4. Agregados	¡Error! Marcador no definido.
6.1.5. Seguridad industrial	¡Error! Marcador no definido.
6.1.6. Técnicas activas de seguridad industrial.	¡Error! Marcador no definido.
6.1.7. Técnicas reactivas de seguridad industrial.	¡Error! Marcador no definido.
6.1.8. Técnicas complementarias de seguridad industrial.	¡Error! Marcador no definido.
6.1.9. Factores de riesgo de construcción	¡Error! Marcador no definido.
6.2. Marco teórico	17
OBJETIVOS	19
7.1. General	19
7.2. Específicos	19

ALCANCES Y LIMITACIONES.	20
8.1. Alcances	20
8.2. Limitaciones	20
METODOLOGÍA	21
9.1. Etapa 1: Recopilación de información	21
9.1.1. Recopilación de las medidas de seguridad industrial en el manejo del concreto provistas por la Ley colombiana.	21
9.1.2. Recopilación de las medidas de seguridad industrial en el manejo del concreto provistas por los expertos.	21
9.2. Etapa 2: Análisis y comparación de información	21
9.3. Etapa 3: Desarrollo del formato de verificación de seguridad industrial en el manejo del concreto	22
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	23
PRODUCTOS A ENTREGAR.	24
PRESUPUESTO DEL TRABAJO Y RECURSOS FINANCIEROS.	25
ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN	25
desarrollo de la investigación	no definido.
14.1. ¿Cómo ha avanzado colombia en seguridad industrial?	26
14.1.1. Colombia frente a la región	28
14.2. medidas de seguridad industrial en el manejo del concreto provistas por la Ley colombiana.	28
14.2.1. Generalidades sobre el manejo del concreto	28
14.2.2. Ley Colombiana número 52 de 1993	30
14.2.3. Reglamento Colombiano sismo resistente (NSR-10)	31
14.2.4. Requisitos de transporte de concreto según las normas colombianas	32
14.2.5. Requisitos de colocación del concreto previstos en las normas colombianas	33
14.2.6. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE RESOLUCIÓN 541	34
14.2.7. MANEJO DE MATERIALES Y ELEMENTOS DE CONSTRUCCION.	36

14.2.8. REGLAMENTO DE HIGIENE Y SEGURIDAD PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN	37
La resolución 2413 de mayo 22 del 1979 dicto un reglamento	37
14.3. medidas de seguridad industrial para el manejo del concreto previstas por los expertos	38
14.3.1. Seguridad industrial e higiene en la construcción de edificaciones	38
14.3.2. Organización internacional del trabajo (OIT)	40
14.3.3. 360 en concreto	44
14.3.4. Administración de seguridad y salud ocupacional (OSHA)	48
14.3.5. NORMA DE CONSTRUCCIÓN DE CONCRETOS	52
14.3.6. Manual de constructor	65
14.3.7. Seguridad y salud en la utilización de la maquinaria	69
14.3.8. PROYECTO DE DIAGNÓSTICO Y CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL Y ESPACIO PÚBLICO DE LA LOCALIDAD DE BARRIOS UNIDOS	71
CONCLUSIONES	74
recomendaciones	76
Bibliografía	77

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1 Tasa de accidentalidad laboral	12
Ilustración 2 Colapso de bodega.....	13
Ilustración 3 Producción de concreto premezclado.....	17
Ilustración 4 Cronograma de actividades	23
Ilustración 5 Camiones mezcladores	45

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 factores de riego de construcción	16
Tabla 2 PRODUCTOS A ENTREGAR	24
Tabla 3: Presupuesto global	25
Tabla 4 Ensayos de concreto.....	52
Tabla 5 Recomendación de vibrado del concreto	68

INTRODUCCIÓN.

El concreto es el material más utilizado en la industria de la construcción en Colombia, con alrededor de un 30% según la investigación “Bogotá , una oportunidad para el sector de materiales de construcción” (invest in bogota, 2019); A pesar de ser el material más utilizado, aún existe desconocimiento sobre las medidas de seguridad que se deben tener en cuenta para un adecuado manejo, almacenamiento y aplicación en obra.

La seguridad industrial tiene como objetivo vigilar las actividades para que estas se realicen con el mínimo riesgo para los profesionales que la ejecutan y el medio ambiente (Muñoz, Rodríguez Herrerías, & Martínez Val, 2006); El sector de la construcción es uno de los más beneficiados al implementar la seguridad industrial debido a que esta ofrece parámetros básicos para el manejo adecuado de materiales de construcción.

Según el decreto 1607 de 2002 la industria de la construcción en Colombia se cataloga como clase V, es decir, de alto riesgo (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 2002). Seguir los procedimientos adecuados en obra, respetando las normas y leyes proporcionados por entidades encargadas como son la ISO y la NSR – 10, disminuyen posibles riesgos, evitando sobrecostos para cumplir con los tiempos establecidos en el desarrollo de las obras. Implementar un formato de verificación relacionado con la seguridad industrial en el manejo del concreto, donde se tengan en cuenta todas las etapas para así proveer conocimiento a las personas que forman parte del sector de la construcción, específicamente en el transporte, adecuación y manejo del concreto en obra.

El formato que se pretende realizar se hace con la intención de ser una guía que ofrecemos a los lectores interesados en el campo de la construcción. Este formato no busca eximir de responsabilidad al usuario al momento de realizar el manejo del concreto ni tampoco de las normas y especificaciones requeridas, por el contrario, se busca presentar un instrumento que evalúe la aplicación de las medidas de seguridad en la manipulación del concreto en cada una de sus etapas de fabricación y aplicación.

ESTADO DEL ARTE

La industria de la construcción ocupa los primeros lugares en registrar accidentes con casos fatales en Colombia, por lo tanto, existen normativas que controlan el tema de la seguridad industrial en el sector de la construcción, sin embargo, se han realizado estudios a nivel nacional que revelan que en el sector de la construcción es en donde se producen más accidentes de trabajo (Suarez Sanchez & Zambrano León, 2010). Según el estudio del consejo colombiano de seguridad de acuerdo con el análisis estadístico de accidentalidad laboral, el sector de la construcción ocupa el tercer lugar en tasas más altas de accidentalidad con nueve accidentes por cada cien trabajadores (Consejo Colombiano de Seguridad, 2019). Estos datos nos permiten deducir que la industria de la construcción tiene grandes problemáticas con respecto a la seguridad industrial, lo que con lleva a realizar diferentes estudios sobre seguridad industrial en el campo de la ingeniería civil.

3.1. SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA RECEPCIÓN DEL CONCRETO EN OBRA

En el 2015 el ingeniero Omar Javier Silva Rico en nombre de Asociación Colombiana de Productores de Concreto (ASOCRETO) realizo una conferencia donde expone su artículo “Recomendaciones de Seguridad Industrial en la Recepción del concreto en obra” (Silva Rico, 2015).En esta ponencia da a conocer estadísticas relacionadas con la accidentalidad en la industria de la construcción, asimismo brindando información y recomendaciones de seguridad industrial en obra, como lo son: transporte interno de concreto, descargue y transporte por medio de torre grúas y primeros auxilios entre otros.

3.2. SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA DE INGENIERÍA CIVIL

La Oficina en materia de desarrollo tecnológico y seguridad en la industria de la construcción, pidió por unanimidad la elaboración y publicación de un Código de prácticas sobre seguridad en la construcción y la ingeniería civil. En enero de 1973 se elaboró un código en respuesta a un deseo expresado por la construcción y el sector de la ingeniería el cual fue elaborado con el objetivo de proporcionar orientación a quienes puedan estar involucrados en el encuadre de disposiciones de este tipo, y en particular a comités de ingeniería civil u obras públicas (International Labour Organization, 1973).

3.3. SERIE DE SEGURIDAD DEL TRABAJADOR EN LA FABRICACIÓN DE HORMIGÓN

En el año 2004 la OSHA (Occupational Safety and Health Administration) realizó una guía práctica para identificar algunos de los principales peligros en el lugar de trabajo en la industria de la construcción y transporte de concreto. También enumera algunos de los principales peligros en el lugar de trabajo para estas industrias y enlaces a recursos de seguridad y salud para controlar estos peligros. (Occupational Safety and Health Administration, 2004).

3.4. SALUD Y SEGURIDAD EN LA INDUSTRIA DEL CEMENTO: EJEMPLOS DE BUENAS PRÁCTICAS SALUD Y SEGURIDAD

El cemento es uno de los materiales más importantes en la elaboración del concreto, por lo tanto, es importante tener información específica de seguridad industrial en el manejo de este material.

Un Proyecto dirigido por la (CSI) Iniciativa para la Sostenibilidad de Cemento realizó un manual de SST que describe los principales elementos, sistemas y procedimientos relacionados con el cemento. También han producido un Protocolo de auditoría de evaluación estándar para diferentes empresas en el sector de la construcción que pueden utilizarlo para progresar y así poder alcanzar los estándares globales. (world business council for sustainable development, 2004).

3.5. SEGURIDAD EN LA INDUSTRIA

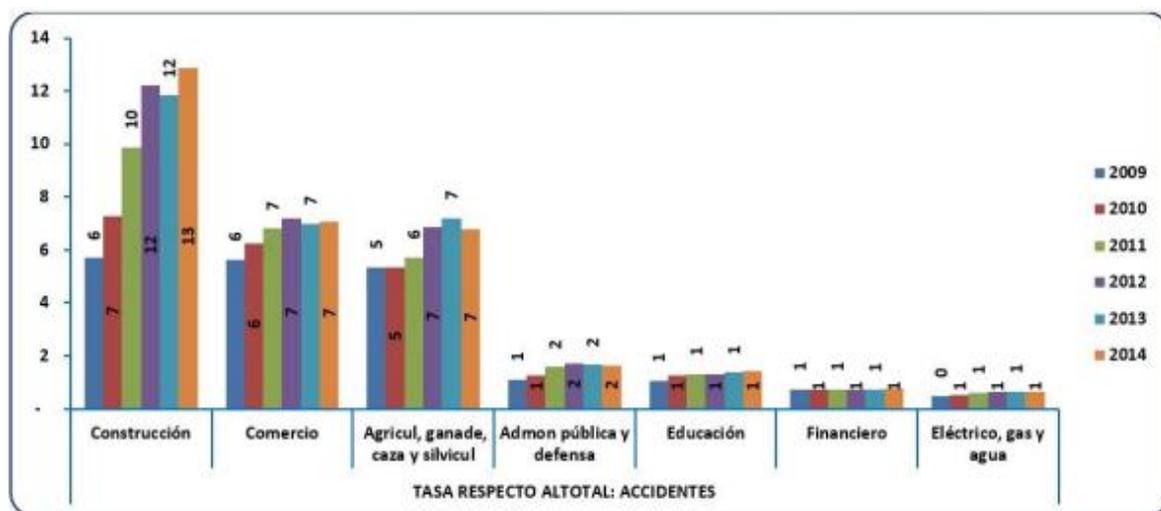
En el 2005 se creó un artículo que ofrece un panorama general sobre la seguridad ocupacional de los trabajadores de la industria del concreto premezclado en México, con atención especial a los riesgos que enfrentan diariamente y la manera de prevenirlos (Delgado, Enero, 2005). Este artículo presenta información sobre algunas actividades por las cuales pasa el concreto, como lo son: empresas productoras de concreto, transporte del concreto y obras de construcción donde se emplea el concreto.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.

El concreto es un material fabricado por el hombre, que es producido y diseñado de acuerdo con normas establecidas para fines y aplicaciones que se requieren en un proyecto determinado y con las características de economía, facilidad de colocación, velocidad de fraguado y apariencia adecuada según su aplicación. El concreto presenta una alta resistencia a la compresión, pero su resistencia a la tracción es baja, por lo cual se refuerza con varillas de acero, para que sean éstas las que soporten tales esfuerzos (LÓPEZ, 2019). Las principales aplicaciones del concreto en la industria de la construcción son: columnas, cimentaciones, placas macizas, placas aligeradas y muros de contención entre otros.

Como se muestra en diferentes estudios, en Colombia la construcción es la actividad donde se presenta una mayor tasa de accidentalidad comparado con otros sectores laborales. Como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 1 Tasa de accidentalidad laboral



Fuente: Consejo colombiano de seguridad CCS boletines de prensa "En Colombia Cada minuto se accidenta 1 trabajador". Año 2017

Una losa de concreto de una bodega de plásticos colapsó. Diego Moreno, subdirector de manejo de desastres del Departamento Administrativo de Gestión de Riesgos (DAGDR), indicó que la bodega tenía varios niveles y en ella se almacenaba material de reciclaje. "Una parte de la bodega, la posterior, no tenía una estructura sólida como el resto de la construcción y colapsa por posible sobrepeso". (Vanguardia, 2019). A continuación, se ve una imagen del colapso de la bodega.

Ilustración 2 Colapso de bodega



Fuente: <https://telemedellin.tv/colapso-de-una-losa-dejo-una-persona-muerta-en-medellin/357199/>

Octavio Aguirre, uno de los lesionados, explicó que él y otros tres compañeros estaban en la parte de arriba terminando de descargar casi tres toneladas de materiales. “La losa estaba húmeda y escurría agua. Eso no resistió y se vino con todo, la máquina que había pesa unas cuatro o cinco toneladas, y había otras 30 o 40 toneladas de pasta molida (polipropileno)”, dijo. (Vanguardia, 2019).

Este es un claro ejemplo de cómo el desconocimiento de la seguridad industrial en el manejo del concreto provoca consecuencias no deseadas en el funcionamiento de las estructuras, dando lugar a pérdidas económicas, retrasos en obra y en algunos casos indemnización por pérdidas humanas. Noticias como estas son las que nos motivan al desarrollo del proyecto, para determinar los parámetros que se deben tener en cuenta al momento de la manipulación del concreto, con la elaboración de este formato se busca evitar futuros accidentes.

La importancia de tener un buen control al momento de llevar a cabo un proyecto es obtener una buena relación beneficio – costo sin necesidad de afectar la calidad

del producto y garantizando su funcionabilidad y duración, con base en esto las empresas de Colombia son más conscientes de la importancia de implementar un buen Sistema de gestión y seguridad en el trabajo, Por ejemplo, el 80% de las empresas en Colombia son pymes y se presume que solo el 30% de ellas conocen o han implementado la normatividad referente a seguridad industrial y salud ocupacional (Ministerio de Trabajo, 2018). Por lo cual el formato será de fácil acceso para las empresas constructoras y se recomienda verificar que se cumplan las indicaciones estipuladas del formato.

PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Con este proyecto se propone establecer un formato de verificación de las medidas de seguridad industrial en el manejo de concretos, ya que en Colombia es común encontrar estructuras en concreto que presentan fallas debido al mal transporte, almacenamiento y colocación del concreto. Estas problemáticas se presentan en gran mayoría por el incumplimiento de la normatividad vigente para construcciones en concreto.

Por lo tanto, el principal problema que se plantea y en el cual se pretende trabajar, es el estudio de las medidas de seguridad industrial en el manejo del concreto, algunos de los factores que inciden directamente en los problemas de las estructuras en concreto son debido a la poca información que hay actualmente del buen manejo del concreto, consecuentemente, estas actividades no siempre son realizadas por personal con el conocimiento técnico, y no se tiene en cuenta la importancia del manejo adecuado del concreto, Este desconocimiento da como resultado retrasos en obra, sobrecostos, cambios en las propiedades esperadas del concreto y accidentes laborales en obra.

¿De qué manera un formato de verificación en las medidas de seguridad industrial en el manejo del concreto podría disminuir la accidentalidad en las obras de construcción en Colombia?

Tabla 1 factores de riesgo de construcción

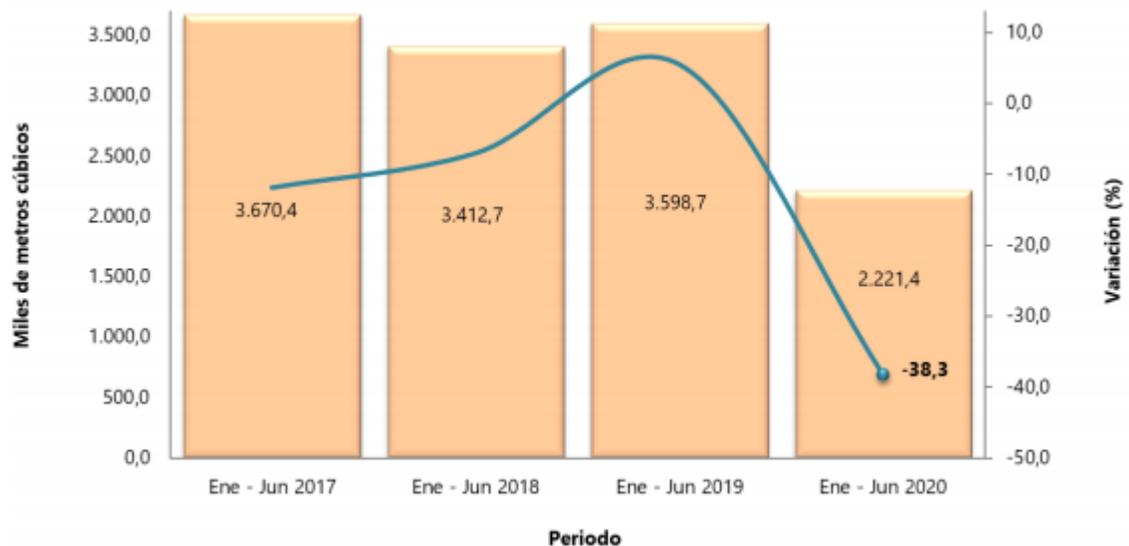
Tipo	Caracterización	Ejemplo	Medidas de prevención y control	causas
Físico	Factores ambientales de naturaleza que cuando al exponerse a ellos pueden provocar daños en la salud, según su intensidad y concentración.	Ruido	Generar espacios cerrados. Utilizar protección auditiva	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Distracción. ▪ Cargar objetos en forma insegura. ▪ Ritmo peligroso de trabajo. ▪ Equipo no protegido adecuadamente. ▪ Falta de interés por lastareas. ▪ Malos ámbitos de trabajo. ▪ Desconocimiento. ▪ Cansancio. ▪ Estados de ebriedad. ▪ Bromas de trabajo. ▪ Uso inapropiado de herramientas y equipos. ▪ Falta de orden y aseo. ▪ Deficiente capacitación.
		Deficiente iluminación	Mejorar la distribución y calidad de las lámparas	
		Temperaturas extremas	Permitir la ventilación y/o usar ropa contra el frío.	
		Radiaciones	Utilizar paredes y delantales plomados	
Químicos	Sustancias químicas orgánicas e inorgánicas, naturales o sintéticas, que durante su fabricación, manejo transporte, almacenamiento o uso, puedan entrar en contacto con el organismo por inhalación, ingestión o absorción ocasionando problema en la salud según su concentración y tiempo de exposición.	Temperaturas extremas	Manejar guantes para Químicos	
		Inhalación de gases y vapores	Manejar protección respiratoria	
		Inhalación de material particulado.	Manejar protección respiratoria	
Mecánicos	Objetos, maquinas, equipos, herramienta e instalaciones locativas que por sus condiciones de funcionamiento, diseño o estado pueden generar alguna lesión al trabajador.	Caída de alturas	Utilizar cinturón de seguridad	
		Golpes	Utilizar casco Utilizar guantes, tarjeta de no operar y candados.	
Eléctricos	Sistemas eléctricos de las maquinas, equipos e instalaciones locativas que al conducir o generar energía dinámica o estáticas pueden causarles lesiones a las personas según la intensidad y el tiempo de contacto	Contacto con máquinas sin conexión a tierra o con el sistemas energizados	Manejar guantes dieléctricos, tarjetas y candados	
Ambientales	Factores que generan deterioro ambiental y consecuencias en la salud de la comunidad en general.	Acumulación de basuras	Reciclar	
		Disposición de aguas contaminadas	Hacer tratamientos finales a los desechos	
		Emisiones ambientales	Implementar programa de cero emisiones	
		Acumulación de basuras	Reciclar	

Fuente: Díaz Cortés, José María. Seguridad e higiene en el trabajo. Técnica de prevención de riesgos laborales. Editorial Tébar. Madrid, 2005. 631 p.

5.1. MARCO TEÓRICO

Según estudios realizados por el DANE, en lo corrido del año hasta junio de 2020, la producción de concreto premezclado alcanzó un volumen de 2.221,4 miles de metros cúbicos, presentando una variación de -38,3% en comparación al mismo periodo del año anterior, en el cual se produjeron 3.598,7 miles de metros cúbicos (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2020).

Ilustración 3 Producción de concreto premezclado



Fuente: DANE; https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/concreto/Bol_concreto_jun_20.pdf

A pesar de esta disminución el concreto sigue siendo el material de construcción más utilizado en las obras de ingeniería en Colombia y en todo el mundo, por lo cual se han venido estableciendo normas y parámetros para controlar los diferentes procesos para conservar sus propiedades y evitar posibles contratiempos.

La empresa multinacional mexicana Cemex es líder en la industria de la construcción, ofrece productos y servicios a clientes y comunidades a más de 50 países en el mundo, consolidándose como la compañía más eficiente e innovadora del mundo. Esta empresa realizó un programa educativo (Zero4Life) que consta de tres módulos que son impartidos por un grupo de gerentes de operaciones y seguridad; esta academia brinda nuevas herramientas para evaluar riesgos e integrar prácticas seguras en actividades afines a la construcción para un mejor liderazgo en salud y seguridad. (Bowden, 2017).

La norma técnica colombiana (NTC) proporciona información afín de un manejo adecuado del concreto, esta normativa especifica los cuidados que se deben tener en las diferentes actividades relacionadas con el concreto como lo pueden ser: transporte, almacenamiento, colocación y manejo y control posteriores a su colocación.

Cementos Argos es una organización multinacional, productora y comercializadora de cemento y concreto. Gracias a su capacidad instalada, la creación de valor para sus clientes, la innovación constante y su compromiso con la sostenibilidad, Argos es líder en Colombia y se ha convertido en un importante actor del mercado del cemento y el concreto en el continente. (Argos, s.f.) Esta empresa ha realizado diferentes estudios, los cuales identifican los factores que pueden afectar la calidad de las actividades relacionadas con el concreto, con base a estos estudios suministra información importante sobre seguridad industrial al momento de realizar los procedimientos que se llevan a cabo en la industria del concreto.

El formato de evaluación sobre seguridad industrial en el manejo de concretos se profundizará en todos los procesos por el cual este pasa, con el fin de que estas actividades se hagan de la mejor manera, garantizando la seguridad de los trabajadores y la calidad final en la estructura.

OBJETIVOS

6.1. GENERAL

- Proponer un instrumento de evaluación para verificar la correcta aplicación de las medidas de seguridad industrial en el manejo del concreto.

6.2. ESPECÍFICOS

- Investigar cuáles son las medidas de seguridad industrial en manejo de concretos que tiene previstas la ley colombiana.
- Investigar cuáles son las medidas de seguridad industrial que proponen los expertos en el manejo del concreto.
- Verificar como se aplican las medidas de seguridad industrial en el manejo del concreto.
- Comparar las medidas de seguridad que se aplican con las que están previstas en la ley y las propuestas por los expertos en el manejo del concreto.
- Recopilar la información obtenida en un instrumento de evaluación para verificar la correcta aplicación de las medidas de seguridad industrial en el manejo del concreto.

ALCANCES Y LIMITACIONES.

7.1. ALCANCES

El tema que se pretende desarrollar en el presente trabajo es una investigación de las medidas de seguridad industrial en el manejo de concreto. Lo mencionado anteriormente se llevará a cabo a través de la recopilación, análisis y selección de información existente. Con el propósito de elaborar un formato de verificación de las medidas de seguridad industrial en el manejo de concreto, que sea aplicable a los diferentes procesos que tiene el concreto en obras de ingeniería civil.

El resultado del presente estudio servirá de base para la verificación del desarrollo de las actividades que tienen en cuenta la manipulación del concreto. Este formato resultará importante para mantener la calidad, tiempos establecidos y seguridad en obra.

7.2. LIMITACIONES

La información obtenida es tomada de las normativas actuales, si estas normativas son actualizadas en el transcurso del tiempo, esta situación se convertiría en limitante del proyecto.

El desarrollo del formato cuenta con un tiempo limitado que restringe la cantidad de información obtenida, por lo tanto, la información obtenida y las actividades correspondientes para el desarrollo de este trabajo se ajustan los tiempos establecidos.

En este proyecto se va a realizar una investigación acerca de seguridad industrial en el manejo de concreto, por medio de recopilación de información, pero no se podrán consultar diferentes artículos y/o estudios debido a que mucha de esta información tiene un acceso restringido o requiere de permisos.

Los resultados esperados de este proyecto no se pueden verificar a corto y mediano plazo debido a las restricciones de ingreso en obra por causa de la pandemia mundial Covid-19.

METODOLOGÍA

La metodología que se plantea para desarrollar y dar cumplimiento a las actividades que tienen como objetivo principal la elaboración de un formato de evaluación para verificar la aplicación de las medidas de seguridad industrial en el manejo del concreto, con base en la investigación, recopilación, análisis, e implementación de la información. Para el desarrollo del proyecto se plantea una metodología que tendrá las siguientes etapas:

8.1. ETAPA 1: RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

En esta etapa se pretende delimitar y obtener la información necesaria para la elaboración del formato de verificación de las medidas de seguridad en el manejo del concreto, para ello se requiere datos que se obtendrán de la Norma Técnica Colombiana (NTC) y la Norma Sismo Resistente (NSR), así como información de normas internacionales y recomendaciones de expertos en el tema. En esta etapa se plantean las siguientes actividades:

8.1.1. Recopilación de las medidas de seguridad industrial en el manejo del concreto provistas por la Ley colombiana.

8.1.2. Recopilación de las medidas de seguridad industrial en el manejo del concreto provistas por los expertos.

8.2. ETAPA 2: ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE INFORMACIÓN

En esta etapa se pretende analizar y clasificar la información obtenida en la etapa uno (1) comparando las diferentes medidas de seguridad industrial en el manejo del concreto propuestas por los diferentes entes de control. En esta etapa se plantean las siguientes actividades:

- Resumir de manera general los diferentes protocolos de seguridad industrial para el manejo del concreto que plantea la normativa colombiana y expertos en el tema.

- Comparar las recomendaciones de seguridad industrial que tiene cada entidad para el control y manejo adecuado en los diferentes procesos del concreto.

8.3. ETAPA 3: DESARROLLO DEL FORMATO DE VERIFICACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL MANEJO DEL CONCRETO

En esta etapa se pretende concluir y dar cumplimiento al objetivo principal de este proyecto elaborando un formato de verificación de las medidas de seguridad industrial en el manejo del concreto que permita ser utilizado de manera clara y concisa en obras de ingeniería civil. En esta etapa se plantean las siguientes actividades:

- Definir el contenido que se va a implementar en el formato de verificación.
- Explicar cada una de las precauciones que se deben tener en las actividades relacionadas al uso del concreto (transporte, almacenamiento, colocación y mantenimiento).
- Plantear medidas de seguridad industrial en los diferentes procesos que se llevan a cabo en el manejo del concreto.
- Dar información sobre las repercusiones que tendrá un proyecto debido al desconocimiento de las medidas de seguridad industrial.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Ilustración 4 Cronograma de actividades

numero de actividades	Inicio	final	29-ene	5-feb	12-feb	19-feb	26-feb	5-mar	12-mar	19-mar	26-mar	9-abr	16-abr	23-abr	30-abr	7-may
Actividad 1, Recopilación de las medidas de seguridad industrial en el manejo del concreto provistas por la ley colombiana.	29/01/2021	19/02/2021														
Actividad 2, Recopilación de las medidas de seguridad industrial en el manejo del concreto provistas por los expertos	12/02/2021	5/03/2021														
Actividad 3, Resumir de manera general los diferentes protocolos de seguridad industrial para el manejo del concreto que plantea la normativa colombiana y expertos en el tema.	5/03/2021	19/03/2021														
Actividad 4, Comparar las recomendaciones de seguridad industrial que tiene cada entidad para el control y manejo adecuado en los diferentes procesos del concreto.	19/03/2021	26/03/2021														
actividad 5, Definir el contenido que se va a implementar en el formato de verificación.	26/03/2021	9/04/2021														
Actividad 6, Explicar cada una de las precauciones que se deben tener en las actividades relacionadas al uso del concreto (transporte, almacenamiento, colocación y mantenimiento).	9/04/2021	16/04/2021														
Actividad 7, Plantear medidas de seguridad industrial en los diferentes procesos que se llevan a cabo en el manejo del concreto.	16/04/2021	7/05/2021														
Actividad 8, Dar información sobre las repercusiones que tendrá un proyecto debido al desconocimiento de las medidas de seguridad industrial.	26/03/2021	16/04/2021														

Fuente: Autores

PRODUCTOS A ENTREGAR.

Tabla 2 Productos a entregar

PRODUCTOS A ENTREGAR		
TIPO	Nombre del producto	Fecha de entrega
Documento	Seguridad industrial para el manejo del concreto	18 de mayo de 2021
Cartilla	Instrumento de evaluación de las medidas de seguridad industrial para el manejo de concretos.	18 de mayo de 2021

Fuente: Autores

PRESUPUESTO DEL TRABAJO Y RECURSOS FINANCIEROS.

Tabla 3: Presupuesto global

PRESUPUESTO GLOBAL DEL ANTEPROYECTO		
	INGRESOS	EGRESOS
Ingresos		
Auxilio o patrocinio para la elaboración del trabajo.		
Recurso propio (s)	\$3'850.000	
Egresos		
Recurso Humano –Honorarios y servicios personales-		\$3'000.000
Equipo (Se debe especificar el tipo de equipo que se va a utilizar y detallar si es en arriendo, compra...)		
Materiales (pueden enlistarse por categoría, p.e. papelería, suministros, fotografías, etc...)		\$500.000
Viajes (transporte)		
Pruebas de laboratorio		
Imprevistos		\$350.000
Totales	\$3'850.000	\$3'850.000

Fuente: Autores

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

12.1. ¿CÓMO HA AVANZADO COLOMBIA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL?

La primera información sobre seguridad industrial en Colombia es de principios del siglo XX, cuando Rafael Uribe Uribe habló sobre el tema de la seguridad en el trabajo e implementó la Ley 57 de 1915 o también conocida como “Ley Uribe”, por primera vez se trataron temas como: las prestaciones económico-asistenciales, la responsabilidad del empleador, las clases de incapacidad, la pensión de sobreviviente y la indemnización en caso de limitaciones físicas causadas por el trabajo. Esta fue la primera base normativa para luego desencadenar en avances importantes desde los albores de la modernidad en el país. (Gutiérrez, 2014).

Los próximos tres años inspirados en lo establecido en la Ley 57 y buscando aumentar la protección de todos los trabajadores frente a los peligros a los que están expuestos mientras realizan sus actividades laborales, se promulga la Ley 46 de 1918, esta ley establece medidas de higiene y sanidad para empleados y empleadores; en 1934 se implementa la Ley 10, donde se reglamentaba la enfermedad profesional y los auxilios de cesantías, entre otros temas, la Ley 44 de 1939 da origen a la creación del seguro obligatorio e indemnizaciones para accidentes de trabajo, junto al Decreto 2350 de 1944, estos promulgaron los fundamentos del Código Sustantivo del Trabajo.

Años después se comenzaron a ver cambios verdaderamente significativos para el desarrollo de la seguridad industrial y la salud ocupacional en Colombia, estos cambios dieron origen a nuevas instituciones. En el año 1946, con la promulgación de la Ley 90, es fundado el Instituto de Seguros Sociales (ISS) (Gutiérrez, 2014), con el objetivo de prestar servicios de salud en casos de accidentes de trabajo y enfermedad profesional a todos los trabajadores colombianos. Dos años más tarde, mediante el acto legislativo No. 77, se crea la Oficina Nacional de Medicina e Higiene Industrial, para que posteriormente, con el Decreto 3767 de 1949, se establecieran políticas de seguridad industrial e higiene para los establecimientos de trabajo.

Estas iniciativas estatales serían complementadas por el sector empresarial con la fundación, en 1954, del Comité Nacional de Prevención de Accidentes (Conalpra), el cual se conoce hoy como el Consejo Colombiano de Seguridad (CCS). Para el Ing. Renán Rojas Gutiérrez, actual presidente ejecutivo del CCS, el nacimiento de esta institución respondió a la falta de una organización que promoviera conocimiento claro sobre esta materia. “Colombia se encontraba en un periodo de sustitución de las importaciones, y los empresarios que comenzaban a instalarse en

el país, y algunos otros que se encontraban trabajando en el sector químico y del petróleo, vieron que necesitaban de una corporación que sirviera como vehículo para traer conocimiento, difundir información y capacitar a los trabajadores.” (Gutiérrez, 2014).

Este modelo se mantuvo durante casi 30 años, sin políticas de prevención claras, lo cual obligaba a los grupos de salud ocupacional a responder a estas inquietudes con un grado de inexactitud y desorientación. Solo hasta la formulación e implementación de la Ley 9 de 1979, que daba origen al Código Sanitario Nacional, el Estado colombiano preocupado por la salud del trabajador implementa el artículo 81 de esta ley, el cual señala: “La salud de los trabajadores es una condición indispensable para el desarrollo socioeconómico del país; su preservación y conservación son actividades de interés social y sanitario en la participarán el Gobierno y los particulares” (Congreso de Colombia, 1979). De igual forma, el Ministerio del Trabajo expidió la Resolución 02400, conocida como el Estatuto de Seguridad Industrial, en esta se establecen disposiciones sobre higiene y seguridad en el lugar de trabajo.

En el año 1993 es aprobada la Ley 100, con la idea de lograr en una década la cobertura en salud de todos los ciudadanos, este objetivo no se cumplió. Esta ley permitió que el sector privado compitiera con el instituto de servicios sociales (ISS) en la prestación de servicios de salud, esto dio origen a las Administradoras de Riesgos Profesionales (ARP, hoy conocidas como ARL), entidades que se dedicarían únicamente a la realización de actividades que promuevan la prevención de accidentes y mejorar las condiciones de trabajo; y apoyar las actividades destinadas a establecer el origen de los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales y el control de los agentes de riesgos ocupacionales.

En 1994 el Ministerio del Trabajo decretó la Ley 1295 de 1994, con la cual nace el Sistema General de Riesgos Profesionales, compuesto por entidades públicas y privadas, normas y procedimientos, destinados a prevenir, proteger y brindar atención a todos los trabajadores de los efectos y causas de las enfermedades, así como los accidentes que puedan ocurrirles como consecuencias del trabajo que están desarrollando.

El siglo XXI trajo la implementación de políticas globales de prevención de riesgos, las cuales están agrupadas en la normativa OSHAS 18001, del año 2007, esta normativa presenta los lineamientos para diseñar e implementar Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Cuando las empresas consiguen la certificación OHSAS 18001 pueden gestionar los riesgos de trabajo y mejorar el

rendimiento. El estándar ofrece orientación sobre la evaluación de la salud y la seguridad.

12.1.1. Colombia frente a la región

Según las estimaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), cada año alrededor de 317 millones de personas son víctimas de accidentes del trabajo en todo el mundo y 2,34 millones de personas mueren debido a accidentes o a enfermedades profesionales. En América Latina las cifras no son menos alarmantes, según esta misma entidad, en la región se registran 11,1 accidentes mortales por cada 100.000 trabajadores en la industria, 10,7 en la agricultura, y 6,9 en el sector de los servicios (Organización internacional de la salud, 2013). Algunos de los sectores más importantes para las economías de la región, como minería, construcción, agricultura y pesca, figuran también entre aquellos en los cuales se produce la mayor incidencia de accidentes.

12.2. MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL MANEJO DEL CONCRETO PROVISTAS POR LA LEY COLOMBIANA.

12.2.1. Generalidades sobre el manejo del concreto

En Colombia el Ministerio del Trabajo estableció el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) por lo cual promueve la prevención de riesgos laborales que afecten en la seguridad y salud en los espacios de trabajo.

Todas las empresas colombianas tanto públicas y privadas, así como trabajadores independientes deben implementar las recomendaciones propuestas por el Ministerio del Trabajo ya que esto establece las normas mínimas para la protección de la integridad del personal que realiza el trabajo, labor o actividad, mediante la planeación y prevención de procesos, situaciones peligrosas y de acciones de intervención en los riesgos propios de la actividad económica.

El Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) implemento una la “Guía Técnica De Implementación Para MIPYMES” (Ministerio de Trabajo, Administradores de Riegos Laborales, Agremiacion del Pais, 2015) con el fin de que los empleadores o contratantes desarrollen un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua con el objetivo de gestionar los peligros y riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en el trabajo proponen:

1. El empleador está obligado a la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, acorde con lo establecido en la normatividad vigente. Dentro del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST en la empresa, el empleador tendrá entre otras, las siguientes obligaciones:

- Definir, firmar y divulgar la política de seguridad y salud.
- Cumplimiento de los requisitos normativos aplicables.
- Plan de trabajo anual en seguridad y salud en el trabajo.
- Asignación y comunicación de responsabilidades.
- Gestión de los peligros y riesgos.
- Prevención y promoción de riesgos laborales.
- Dirección de la seguridad y salud en el trabajo SST en las empresas.
- Integración de los aspectos de seguridad y salud en el trabajo, al conjunto de sistemas de gestión, procesos, procedimientos y decisiones en la empresa.

2. Responsabilidades de los Trabajadores:

- Cumplir las normas, reglamentos e instrucciones del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Participar en las actividades de capacitación en seguridad y salud en el trabajo definido en el plan de capacitación del SG- SST.
- Informar oportunamente al empleador acerca de los peligros y riesgos latentes en nuestro sitio de trabajo.
- Participar y contribuir al cumplimiento de los objetivos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST.

12.2.2. Ley Colombiana número 52 de 1993

La ley colombiana número 52 DE 1993 por medio de la cual se aprueban el "Convenio número 167 y la recomendación número 175 sobre Seguridad y Salud en la Construcción (Congreso de La Republica , 1993). Este Convenio se aplica a todas las actividades de construcción, desde la preparación de las obras hasta la conclusión del proyecto.

- El artículo número 7 de la ley 52 de 1993 de la legislación nacional establece que tanto el empleador como los trabajadores están obligados a cumplir con todas las medidas de seguridad industrial y seguridad en salud en el momento que se encuentren en el lugar de trabajo.
- En el artículo 9 de la ley 52 de 1993 se establece que los profesionales que estén encargados de la planificación de un proyecto de construcción deberán tener en cuenta la seguridad y la salud de los trabajadores, por eso es importante que desde el primer instante se establezcan diferentes medidas de seguridad industrial que permitan garantizar la seguridad de todos los trabajadores.
- EL artículo 16 de esta ley establece diferentes medidas que se deben tener en cuenta referente al transporte y manipulación de materiales, todos los vehículos que sean utilizados para la manipulación de materiales deberán tener el diseño adecuado y estar contruidos de la mejor manera, deberán estar en buen estado y ser manipulados por personal capacitado según la legislación nacional. Todas las obras de construcción en donde se utilicen vehículos y maquinaria de manipulación de materiales deben estar correctamente señalizadas y facilitar vías de acceso seguras y adecuadas para todos los vehículos.
- EL artículo 17 de esta ley establece las medidas de seguridad que se deben tener en cuenta cuando se utilicen máquinas y equipos para la construcción incluidas las herramientas manuales, todas las máquinas, equipos y herramientas manuales utilizadas en el sector de la construcción deberán tener el diseño adecuado y estar contruidos de la mejor manera, deberán estar en buen estado y ser manipulados por personal capacitado según la legislación nacional. Deben utilizarse únicamente para los trabajos que hayan sido concebidas, a menos que se hayan evaluado por una persona competente que apruebe que se pueden utilizar para otros fines que los inicialmente previstos y se haya concluido que esa utilización no genera riesgos para el personal de trabajo.

12.2.3. Reglamento Colombiano sismo resistente (NSR-10)

El reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10) (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010) regula las condiciones con las que deben contar las construcciones en Colombia con el objetivo de que las estructuras posean una resistencia favorable ante un sismo, en el título D de este reglamento (mampostería estructural) se establecen requisitos mínimos que se deben cumplir en las actividades preliminares a la construcción, las cuales deben ser consideradas para garantizar la seguridad de todos los trabajadores y garantizar que la obra de construcción que se está llevando a cabo cumpla con todos los parámetros necesarios para que funcione correctamente. Estas actividades son:

- Almacenamiento de los materiales: Todos los materiales que se vayan a utilizar en la obra deberán almacenarse de manera que permanezcan protegidos contra deterioro anormal y/o contaminación, estos materiales deberán ser utilizados en los tiempos previstos. Materiales que presenten deterioro de sus propiedades físicas por debajo de las especificadas, deben rechazarse.
- Almacenamiento de las unidades de mampostería: Si en la obra se van a utilizar unidades de mampostería estas deberán contar con un espacio de almacenamiento que esté adecuadamente ventilado y cubierto y cuente con un acceso externo e interno.
- Lugar para la toma y almacenamiento de muestras: La obra de construcción debe contar con un espacio adecuado para la toma de muestras de los distintos materiales especificados, también deben contar con un espacio adecuado para su curado y almacenamiento en las condiciones previstas en las normas respectivas.

El reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10) (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010) en el título I establece las condiciones mínimas que debe tener la supervisión técnica y los controles mínimos planteados por las normas referentes a las actividades de construcción las cuales deben ser cumplidas para garantizar la seguridad de todos los trabajadores y personas aferentes a la obra, entre las más relevantes son:

- Se debe emplear supervisión técnica a las obras realizadas en concreto con más de 3000 metros cuadrados y las edificaciones de los grupos 3 y 4 según el artículo 20 de la ley 400 de 1997 La tabla I.4.3-1 del capítulo I de la norma NSR-10 establece los grados de supervisión técnica recomendados.

- El mezclado, transporte colocación y curado de concreto y mortero debe tener como mínimo una supervisión técnica grado A según la tabla I.4.3-2 capítulo I de la norma NSR-10.
- El supervisor debe contar con experiencia de 5 años mínimo contadas después de la expedición de la tarjeta profesional.

12.2.4. Requisitos de transporte de concreto según las normas colombianas

Este proceso es llevado por empresas productoras de concreto que cumplen la función de transportar el material de un punto a otro, deberán implementar acciones que garanticen que el concreto conserve las propiedades requeridas por el comprador al momento de ser transportado.

- Para evitar segregación y cambios en las propiedades del concreto, existen reglamentos y normas las cuales proporcionan métodos que evitan que esto suceda.
- Para evitar que el concreto pierda sus propiedades el título C (concreto estructural) de la norma colombiana sismo resistente NSR-10 requiere que el equipo de manejo y transporte del concreto sea capaz de suministrar continua y confiablemente concreto al lugar de colocación bajo todas las condiciones y para todos los métodos de colocación (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010). Esto aplica para todos los métodos de colocación, incluyendo bombas, cintas transportadoras, sistemas neumáticos, carretillas, vagonetas, cubos de grúa y tubos tremie.
- Toda la obra debe estar correctamente señalizada con indicaciones sobre los riesgos de accidente. Es importante mantener el orden y la limpieza en todos los sitios de la obra y despejadas las vías de transporte del concreto al interior de la obra.
- Respecto a los equipos utilizados para la descarga además de cumplir con los principios ergonómicos también es importante verificar que los mangos de las palas y las carretillas de manejo del concreto no tengan astillas, roturas ni grietas, y que la hoja y el armazón no estén rajados en las orillas; todos los equipos utilizados deben ser utilizados correctamente por personal que haya recibido formación adecuada.

- En casos apropiados, el fabricante o el empleador proporcionará instrucciones adecuadas para una utilización segura en una forma inteligible para los usuarios.
- Las pasarelas destinadas para el transporte interno del concreto deberán estar firmemente apoyadas para evitar deslizamientos y caídas del personal.
- Minimizar la cantidad de personal no capacitado al momento de descargar el concreto en obra.

12.2.5. Requisitos de colocación del concreto previstos en las normas colombianas

En esta actividad se deben tener precauciones especiales las cuales evitan un cambio en las propiedades del concreto que previamente se alcanzaron durante la etapa de mezclado.

Para evitar afectaciones en las propiedades del concreto y accidentes laborales es recomendable seguir las recomendaciones y reglamentos proporcionados por la normas y expertos. Algunas recomendaciones son:

- Todo material que esté en el lugar donde se va a colocar el concreto debe ser retirado para mantener una superficie limpia.
- El material de encoframiento debe aplicarse un desmoldante que evite que el concreto se pegue a las paredes del encoframiento.
- Las unidades de albañilería que van a estar en contacto con el concreto al momento de ser colocado deberán estar humedecidas.

En el capítulo c.5.10 de la norma colombiana sismo resistente (NSR-10) se encuentran establecidas otras recomendaciones que son de gran importancia al momento de la colocación del concreto en obra (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

- El concreto debe depositarse lo más cerca posible de su ubicación final, esto con el fin de evitar la segregación debida a su desplazamiento y manipulación.
- El concreto debe de aplicar rápidamente antes de perder su estado plástico y no poder fluir por las zonas en donde esté ubicado el refuerzo.

- Cuando se esté colocando el concreto no debe colocarse el concreto que parcialmente ya se haya endurecido o que esté contaminado con otros materiales.
- No debe aplicarse agua o cualquier otro material después de su mezclado inicial, a menos si es aprobado por un experto facultado para diseñar, si el concreto no cumple con lo anteriormente mencionado no debe ser utilizado.
- El personal que realice la actividad de descarga y colocación del concreto debe utilizar gafas protectoras para evitar salpicaduras de concreto a los ojos.
- El personal que realice la actividad de descarga y colocación del concreto debe utilizar camisas manga larga y pantalón largo, así como guantes de baqueta o caucho.
- El personal que realice la actividad de descarga y colocación del concreto debe utilizar calzado de seguridad el cual evita el deslizamiento y contenga puntera de protección y aislamiento eléctrico.
- Es recomendable que el personal que realice la actividad de descarga y colocación del concreto utilice chalecos efectivos los cuales ayudan con su ubicación.

12.2.6. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE RESOLUCIÓN 541

El ministerio del medio ambiente realizo una resolución la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación (MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 1994) en dicha resolución propone lo siguiente:

12.2.6.1. Transporte:

1. Todos los vehículos transportadores de concreto deben de tener en su carrocería los contenedores adecuados, la carga depositada en el quede contenida, con el fin de evitar el derrame del hormigón durante el transporte.
2. Las puertas de descargue de los vehículos deberán estar aseguradas y herméticamente cerradas en el transcurso del transporte.

3. Los vehículos transportadores de hormigón no se podrán modificar para aumentar su capacidad de carga.
4. Como el concreto es un material con alto contenido de humedad es deber del transportar evitar el derrame del concreto durante el transporte.
5. Si se llega a presentar un derrame de concreto en un lugar público se deberá recoger inmediatamente, por lo cual debe tener el equipo necesario para realizarlo.

12.2.6.2. Almacenamiento

1. Se debe señalar y delimitado todo espacio que cumpla la labor de ser lugar de almacenamiento de materiales, se recomienda optimizar el espacio lo mayormente posible con el fin de reducir los lugares afectados.
2. No se debe descargar, cargar o almacenar concreto en los siguientes espacios:
 - a. Zonas verdes, áreas arborizadas.
 - b. Reservas naturales, reservas forestales y similares.
 - c. Áreas de recreación y parques.
 - d. Ríos, quebradas, canales, caños, humedales y cualquier cuerpo de agua.
3. Solo se podrá almacenar materiales en lugares público cuando la obra sea en este mismo espacio. Para ello, el almacenamiento debe asegurar un tránsito seguro y cómodo para los peatones y conductores, no genere erosión o arrastre sedimentos.
4. El tiempo máximo de almacenamiento de materiales es de veinticuatro horas después de finalizada la obra o actividad que se realice con dicho material.
5. Se debe asegurar que el espacio que se dispuso para almacenar el concreto otro material después de cumplir con este propósito quede limpio y garantice la reconformación de la estructura.
6. Para obras privadas se debe asegurar que el almacenamiento del concreto sea dentro de los límites del inmueble.

7. No deben presentarse esparcimientos o emisiones al aire de materiales.

8. No deben mezclarse los materiales almacenados con otro tipo de residuos sólidos, líquidos o gaseosos.

12.2.7. MANEJO DE MATERIALES Y ELEMENTOS DE CONSTRUCCION.

El establecimiento público ambiental (E.P.A.) realizó La guía de Manejo de Materiales y Elementos de Construcción se realizó con el fin de dar a conocer las medidas para el manejo de materiales de construcción y así generar el menor efecto al ambiente (Establecimiento Público Ambiental de Cartagena, 2015), algunas de estas medidas son:

12.2.7.1. Medidas mínimas para el manejo de fuentes de materiales de construcción:

1. Todos los materiales como concreto deben contar con los permisos ambientales exigidas por las normas ambientales vigentes.

2. Todos los programas deben contar con un directorio de proveedores de materiales el cual certifique el cumplimiento de las normas ambientales por parte de cada proveedor.

12.2.7.2. Medidas mínimas para los materiales de obras de concreto y asfalto

1. Cuando el concreto sea mezclado en obra, deberá ser mezclada en una superficie metálica o un geotextil con el fin que el espacio continúe en óptimas condiciones.

2. Todo derrame de concreto se deberá recoger inmediatamente y situar como escombros.

3. La madera que se empleó en la colocación del concreto deberá ser de un proveedor con permiso para la comercialización, es decir, se deberá contar con una certificación de la procedencia de la madera.

4. Se debe asegurar que los sobrantes de la mezcla no sean arrojados a la vía pública o zonas verdes, este material deberá ser tratado como escombros.

12.2.8. REGLAMENTO DE HIGIENE Y SEGURIDAD PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

La resolución 2413 de mayo 22 del 1979 dicto un reglamento Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción (El Ministro de Trabajo y Seguridad Social, 1979), algunas recomendaciones de esta resolución son:

12.2.8.1. Maquinas grúas:

1. Todo movimiento de la grúa será autorizado por el encargado de la obra.
2. Se debe asegurar que los campos visuales de las grúas sean despejados.
3. La grúa Deberán tener un interruptor unipolar que sea fácilmente de ubicar que se accione a mano colocado en el circuito principal.
4. Las grúas con desperfectos solo se podrán mover para su reparación, además deberán estar señaladas con prohibido su manejo.
5. Deberá estar señalado de forma destacada y legible la carga máxima a izar de la grúa.
6. Se debe evitar dejar cargas suspendidas en la grúa, de no ser posible se deben tomar las precauciones necesarias.
7. Se debe prohibir transitar sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.
8. No se debe trasladarán cargas suspendidas sobre vías.

12.2.8.2. Herramientas Manuales

1. Se debe asegurar el adiestramiento de las herramientas a los trabajadores acerca del correcto manejo de las misma.
2. Las herramientas filosas o puntas agudas deberán ser resguardadas cuando no se utilicen.

3. Se debe utilizar las herramientas para lo que fueron creadas.

4. Las herramientas maniobradas por fuerza motriz portables estarán bastante protegidas para impedir al operario que maneje contactos y proyectos peligrosos.

12.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EL MANEJO DEL CONCRETO PREVISTAS POR LOS EXPERTOS

12.3.1. Seguridad industrial e higiene en la construcción de edificaciones

En el 2008 Hover Enrique Arias Flores realizo una monografía como trabajo de grado en la universidad de Sucre la cual se titula “SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES” (FLOREZ, 2008). En este documento se recopila diferentes normativas relacionadas con seguridad y salud para la industria constructora. Lo cual proporciona las siguientes recomendaciones.

12.3.1.1. Seguridad industrial en el manejo de concreto:

- Según la resolución 1016 de 1989 de marzo 31 todas las empresas constructoras deben cumplir:

1. Se deberá contar con un informe que contenga materias primas y sustancias que se emplean en la empresa.

2. Definir los agentes de riesgos dependiendo de su ubicación y prioridad.

3. Valoración de los sistemas de riesgos ocupacionales y evaluar los métodos de control utilizados.

4. Controlar y verificar los elementos de protección personal que suministren a los trabajadores.

5. Recopilación y análisis estadísticos de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

6. Llevar a cabo registros periódicos de seguridad industrial.

7. Capacitar el personal con programas de formación y entrenamiento.
 8. Planes específicos de emergencia y actas de simulacro en las empresas constructoras en procesos locativos y almacenamiento de materiales riesgosos que puedan convertirse en fuente de peligro.
 9. El trabajador debe estar afiliado a la ARP antes de iniciar sus labores en la empresa.
 10. Elaborar programas preventivos con el departamento de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar.
 11. Contar con puestos de primeros auxilios y servicios médicos en las obras para promover el control de salud de los trabajadores.
 12. Contar con un reglamento Interno de higiene y seguridad industrial; difundirlo entre todo el personal.
 13. Capacitar al personal y en especial a los trabajadores sobre el manejo de equipos y maquinaria, limpieza del centro o lugar de trabajo y utilización de señalización de prevención.
- Cuando estén manipulando material como concreto para la elaboración de cimentaciones profundas deben asegurarse que:
 1. Revisar diariamente el perímetro superior de la obra con el fin de detectar la presencia de grietas.
 2. Revisar constantemente las paredes de la zanja para detectar la presencia de materiales sueltos.
 3. Provocar caídas del material sobrante del talud.
 4. Se debe tener una distancia mínima de 2 metros entre los trabajadores.
 5. Pausar las actividades en caso de lluvia o sismo.
 6. No retirar entibaciones o partes de éstas sin considerar sus efectos.

12.3.2. Organización internacional del trabajo (OIT)

La organización internacional del trabajo (OIT) realizó un repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en la construcción, esto se llevó a cabo en Ginebra Suiza y se contó veintiún expertos escogidos por el Consejo de Administración con previa consulta del grupo gubernamental, con objetivo de dar orientaciones útiles referentes a seguridad industrial y salud en la construcción (Organización Internacional Del Trabajo, 1992), algunas de ellas son:

12.3.2.1. Requisitos Generales de manejo de concreto según (OIT)

1. Debería facilitarse a los trabajadores información suficiente y adecuada sobre los riesgos que pueden estar expuestos en el lugar de trabajo para su seguridad y su salud; así como, instrucción y formación sobre los medios disponibles para prevenir y controlar tales riesgos y como protegerse de ellos.
2. No debería permitirse a ninguna persona trabajar en una obra a menos que haya recibido la información, instrucción y formación necesarias para llevar a cabo su trabajo en forma eficiente y segura.
3. El contratista debe asegurar que los trabajadores comprendan y practiquen las medidas de seguridad y salud en el trabajo establecidas para cada labor.
4. Toda la información, instrucción y formación deberían estar en idioma que comprenda el trabajador, ayudándose de métodos escritos, verbales, visuales y participativos.
5. Cuando se contrate un nuevo trabajador se deberá suministrar un ejemplar de los reglamentos, normas y procedimientos de seguridad y salud pertinentes.

12.3.2.2. Requisitos de maquinaria para el manejo de concreto según (OIT)

- Las hormigoneras:

1. Las hormigoneras deberán tener varillas laterales con el fin de evitar el tránsito de los trabajadores cuando los volquetes o cangilones estén por encima.

2. Enrejar adecuadamente las tolvas mezcladoras para evitar caídas de personal, así como también las palas giratorias de los aparatos mezcladores de las hormigoneras.

3. Se deberá cortar la corriente cuando se realice el lavado del tambor para evitar que los trabajadores que se encuentren dentro estén.

4. En los volquetes o cubos para hormigón utilizados con grúas y transportadores aéreos no deberían acumular hormigón en las partes exteriores con el fin de evitar el riesgo de desprendimiento.

5. Contar con ganchos de seguridad para transportar volquetes o cubos para hormigón utilizados en grúas y transportadores aéreos.

6. En el momento de descargue los trabajadores deberían permanecer fuera del alcance de todo movimiento inoportuno del volquete o cubo provocado por el hormigón que pudiera quedar pegado.

7. Las torres distribuidoras de hormigón equipadas con vertederos acanalados o correas transportadoras deberían ser instaladas por personas competentes y ser sometidas a una inspección diaria.

8. Todas las operaciones llenado, izado, vaciado y descenso del volquete deberán ser visualizadas por el operario. Cuando esto no se cumpla, se debe asignar un trabajador que le indique qué maniobras debe efectuar y que le indique su posición.

9. Evitar que los volquetes puedan atascarse en la torre alineando Las guías de los volquetes.

10. Verificar que Las andamiadas que sostengan una tubería para hormigón bombeado cumplan con la capacidad máxima para soportar las

tuberías llenas de hormigón y el peso de los trabajadores que puedan encontrarse en el andamio, con un coeficiente mínimo de seguridad.

11. Las tuberías para el bombeo de hormigón deberían estar sólidamente amarradas en sus extremos y codos; provistas de válvulas para purgar el aire cerca de su parte superior y firmemente fijadas a la tobera de la bomba mediante un collarín apernado u otro dispositivo de eficacia análoga.

- Recomendaciones para el uso de trituradoras:

1. Entre la obra y el lugar de instalación de la trituradoras deberá existir una distancia que evite accidentes, riegos de enfermedad y que el polvo, la arena y la gravilla degraden la construcción.

2. Toda máquina trituradora debe tener un conmutador de corriente general con el fin de evitar el riesgo de ponerla en funcionamiento por inadvertencia durante su reparación o mantenimiento.

3. Todos los partes de la trituradora deben ser a prueba de polvo y de la humedad.

4. Realizar limpiezas diarias a todo el equipo, las instalaciones y la maquinaria asegurando que el polvo y la arena sea removida.

5. La instalación eléctrica de deberá hacerse bajo tierra o a una altura de seguridad y contar con una señalización con indicadores de color vivo para evitar daños.

12.3.2.3. Requisitos para el transporte de concreto según (OIT)

1. Verificar que los transportadores estén contruidos de manera que no haya algún peligro en los órganos móviles y/o piezas.

2. Todos los transportados que pasen por encima de espacios de trabajo deberán contar con redes o enrejados adecuados para recoger cualquier objeto que pueda caer o generar un peligro.

3. Los transportadores accionados a motor deberían estar provistos en los puntos de carga y descarga, en la estación motriz y en los puestos de reenvío,

así como en otros lugares apropiados, de dispositivos que permitan pararlos en caso de peligro.

4. Los transportadores que trabajen en serie deberían estar colocados de manera que ningún transportador pueda seguir funcionando cuando el otro esté parado.

5. Los transportadores de tornillo siempre deben tener resguardos de revestimiento, y no debería quitárseles la cubierta hasta que estén parados.

6. Los transportadores deben tener un interruptor que detenga la descarga tan pronto la tolva o un silo se llene.

12.3.2.4. Requisitos de almacenamiento de concreto según (OIT)

Los lugares de almacenamiento deberían construirse de manera que:

1. No haya riesgo de que se caigan o vuelquen las partes o elementos de las estructuras y armaduras metálicas prefabricadas.
2. Ofrezcan, en general, garantías de estabilidad y permitan evitar todo daño, debido al sistema de almacenamiento y a las condiciones atmosféricas.
3. Los chasis de sostenimiento se apoyen en suelo firme y se construyan de forma que ninguna pueda moverse accidentalmente.

12.3.2.5. Requisitos de colocación de concreto según (OIT)

El vaciado en la propia obra de armazones de concreto armado en construcciones debería efectuarse con arreglo a planos que:

1. Los planos deben Contener las características del acero, del hormigón y demás materiales utilizados en la construcción.
2. Los planos deben tener en cuenta los métodos técnicos aplicados para la disposición y manejo adecuados del material.
3. En los planos se recomienda incluir los cálculos relativos a la capacidad de carga de la estructura de que se esté elaborando.

4. Deberán consignarse a diario un registro de avances realizados en la obra y mostrar todos los elementos que puedan afectar al fraguado del concreto.

5. Designar a una persona competente encargada de coordinar las actividades y comprobar el cumplimiento de los procedimientos de las etapas de las operaciones del concreto.

6. Durante el vaciado deberían observarse permanentemente los encofrados y sus apuntalamientos para descubrir cualquier fallo que se pueda presentar.

7. Si el concreto no ha adquirido suficiente resistencia no se le debe aplicar ninguna carga y prevenir que caigan objetos en el hormigón.

12.3.3. 360 en concreto

La página web 360 en concreto ofrece un repertorio de recomendaciones de seguridad industrial en el manejo del concreto (Silva, 2020). Por lo tanto, recomienda realizar actividades orientadas a la seguridad de los trabajadores, siendo algunas de ellas:

12.3.3.1. Transporte de concreto

- Transporte en camiones mezcladores:

1. Se debe realizar un estudio del tráfico cerca de la obra con el fin de informar al proveedor del concreto sobre las restricciones de tráfico cercano a la obra para facilitar el camino de los camiones mezcladores al lugar de descargue.

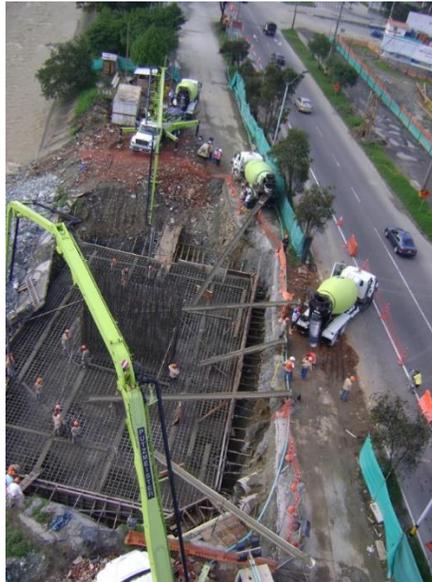
2. Deben estar informados los transportadores sobre los obstáculos a la entrada y salida de la obra para los vehículos transportadores de hormigón.

3. Asegurar que se cumplan las dimensiones de ingreso para los automotores transportadores de concreto.

4. El espacio previsto para la circulación de los vehículos debe ser estable y asegurar que resista la carga del vehículo cargado.

5. Los vehículos que circulen cerca de zanjas, excavaciones y desniveles es obligatorio conservar una distancia mayor a la profundidad de los mismos.
6. Se deberá disponer un espacio de parqueadero para los vehículos mezcladores el cual deberá estar correctamente señalizado, dejando un paso peatonal seguro. De ser imposible, debe contratar un lugar cercano a la obra que genere el mínimo impacto en el tráfico, las personas y los equipos, siguiendo las recomendaciones de las normas vigentes que apliquen en el sector.
7. Cuando sea necesario obstruir vías, el personal a cargo debe hacer las diligencias necesarias ante las autoridades competentes.
8. Los camiones mezcladores deben ser guiados hasta la obra por una persona capacitada y que conozca las normas de seguridad para ejercer esta actividad.
9. Cuando la descarga de concreto finalice, el constructor deberá facilitar la salida de los automotores mezcladores de manera segura y debidamente señalizada, asegurando el mínimo impacto en el tráfico urbano.

Ilustración 5 Camiones mezcladores



Fuente: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/seguridad-industrial-manejo-de-concreto-en-obra>

- Transporte en obra del concreto:
 1. Comprobar que el mezclador sea el apropiado y esté correctamente armado y señalizado con el fin de evitar tropezones caídas ETC.
 2. Debe destinarse un espacio para la toma de muestras y ensayos al concreto en un lugar seguro y protegido contra la caída de materiales externos.
 3. Confirmar que las formaletas estén debidamente ancladas y sujetadas, con el fin de que sean estables en el momento del vaciado.
 4. Todas las herramientas deberán ser verificadas, comprobando que los mangos de las palas y las carretillas de manejo del concreto no tengan astillas, roturas ni grietas, y que la hoja y el armazón no estén rajados en las orillas.
 5. Todos los recorridos del concreto deberán estar firmemente apoyado con el fin de que los trabajadores pisen firmemente invitando deslices o caídas.
 6. Los trabajadores no deben levantar cargas de peso excesivo máximo 25 kilogramos para hombres y 12,5 kilogramos para mujeres.
 7. Todos los trabajadores de la obra deben estar informados de cada descarga de concreto para evitar, se pide despejar el espacio inferior durante el vaciado en alturas superiores.

- Transporte por torre grúas:
 1. Delimitar un área fija de vaciado de concreto cercana al camión mezclador, con personal competente para esta función.
 2. Localizar el sitio de descargue del concreto en el balde de la torre-grúa.
 3. Identificar y examinar las redes eléctricas que pueden interferir en la actividad de descarga del concreto y su transporte en torre-grúa.
 4. El radio de giro y las distancias de carga y descarga del concreto deberán mantener una distancia de las líneas eléctricas de 5 m para las de baja tensión y 7 m para las de media y alta tensión.
 5. Debe asegurarse que el peso resultante del balde y el concreto no sobrepase la capacidad máxima de la torre-grúa.

6. Los baldes que se utilicen para transporte de concreto deben ser adecuados y los ganchos deben ser seguros y cumplir con la certificación para esta actividad.

7. No se debe instalar elementos externos a los técnicamente indicados.

8. El enganche de la carga debe asegurar que esta quede bien enganchada y que el gancho quede cerrado.

9. La ventana del vertimiento debe estar cerrada para asegurar el concreto no se riegue.

10. Realizar una prueba del giro del brazo y el tambor de canto de la torre-grúa; con el fin de analizar los obstáculos que se puedan presentar y de esta forma evitar accidentes.

- Transporte por bombeo

1. Para alojar los equipos de bombeo es indispensable verificar las rutas y designar un espacio adecuado para alojar los equipos de bombeo, con el fin de generar el mínimo impacto e en el tránsito de transeúntes.

2. Comprobar previamente los requerimientos con el proveedor de concreto para asegurar que el terreno cumpla con estabilidad y firmeza del parqueo.

3. El lugar escogido para el bombeo no debe atrancar la descarga ni el tránsito de camiones que lo alimentará.

4. Verificar que los acoples estén debidamente situados sobre el terreno y en buenas condiciones.

5. Señalizar correctamente el espacio de trabajo y disminuir la circulación de personal alrededor de los equipos de bombeo mientras se hace esta actividad.

6. Sistematizar con anterioridad la comunicación entre el operario de la bomba y quien opera las mangueras o tubos de bombeo.

7. Las personas que instalan las tuberías para el bombeo deben estar previamente capacitadas para dicha labor.

8. Todos los trabajadores deben ejecutar su trabajo bajo adecuadas condiciones de seguridad y no exponerse a riesgos.

9. Examinar que la tubería no represente peligro alguno ni presente formas o elementos que puedan obstruir el flujo del concreto

10. Los tubos jamás deberán cargarse introduciendo las extremidades del cuerpo.
11. Para las tuberías verticalmente dispuestas, debe tener apoyos mínimos cada 3 metros.
12. Si se registran vientos de más de 75 km/h, se recomienda no utilizar el equipo de bombeo.
13. Nunca se deberá doblar la manguera final mientras esté en funcionamiento el equipo de bombeo.

12.3.3.2. Requisitos para el manejo de equipos para el concreto

- Limpieza de equipos.
 1. Todos los camiones mezcladores y equipos de bombeo deben salir con las llantas limpias de la obra.
 2. Durante la limpieza de los equipos el personal debe conservar una distancia prudente para evitar accidentes.
 3. El personal encargado de las actividades de limpieza No debe distraerse y debe evitar usar el celular o realizar actividades diferentes a la limpieza de los equipos.

12.3.4. Administración de seguridad y salud ocupacional (OSHA)

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por su sigla en inglés) tiene como propósito asegurar condiciones de trabajo seguras para todos los trabajadores bajo la aplicación de las normas desarrolladas de acuerdo con la ley, ayudando los esfuerzos de los estados para garantizar al máximo que las condiciones de trabajo sean seguras y saludables, proporcionando ayuda para investigar, informar, educar y capacitar en el campo de la seguridad industrial y salud ocupacional. (OSHA, 2014)

12.3.4.1. Responsabilidades de los empleadores

1. Elaborar e implementar programas de protección a los trabajadores que cumplan con las normas de la OSHA.
2. Realizar inspecciones frecuentes y de manera regular de los lugares de trabajo, materiales y equipo que son realizadas por personas competentes designadas por su empleador.
3. No se debe implementar el uso de maquinaria, herramienta, material o equipo que no cumpla con los requerimientos establecidos por la OSHA (OSHA, 2014). Estos equipos deberán ser identificados como inseguros y no utilizables, deberán ser removidos de su lugar de operación.
4. Solo se debe permitir la operación de maquinaria y equipo por empleados calificados, previamente capacitados y con experiencia.

12.3.4.2. Adiestramiento de los trabajadores

1. El empleador deberá cumplir con los programas de adiestramiento en seguridad industrial y salud que suministra la OSHA.
2. El empleador deberá capacitar a los empleados para que reconozcan y eviten condiciones que no sean seguras y conozca cuales son las regulaciones aplicables a su ambiente de trabajo para controlar o evitar riesgos a enfermedades o lesiones.

12.3.4.3. Construcción de hormigón y de mampostería

1. Los calderos utilizados para verter hormigón se deben direccionar de manera que ningún trabajador esté expuesto al peligro que representa la posibilidad de que se caiga un caldero.
2. El encofrado se diseñará, fabricará, erigirá, apoyará, y se mantendrá de manera que sea capaz de aguantar, sin fallas, todas las cargas verticales y laterales que puedan preverse razonablemente que se aplicarán.

3. Las formaletas y los puntales no se quitarán hasta que el empleador determine que el hormigón esté endurecido y pueda aguantar su peso y el de cargas superpuestas.

12.3.4.4. Protección de la cabeza

1. El casco deberá usarse en zonas en las que existe peligro de sufrir lesiones en la cabeza a raíz de un impacto, caída de objetos o descarga eléctrica y quemaduras.

2. Los cascos para proteger de impactos y penetración de objetos en caída deberán cumplir con los requisitos de ANSI Z89.11969. Los cascos para proteger de descargas eléctricas y quemaduras deberán cumplir con los requisitos de ANSI Z89.21971.

12.3.4.5. Limpieza y mantenimiento

1. EL lugar de trabajo debe ser previamente limpiado y adecuado para comenzar a trabajar, no se permitirán restos de madera residual con clavos sobresalientes ni cualquier otro residuo.

2. Los residuos de combustible se eliminarán en intervalos periódicos.

3. Toda la basura será recolectada y separada en contenedores. Se colocarán tapas sobre los contenedores utilizados para sustancias inflamables o dañinas.

12.3.4.6. Almacenamiento

1. Cuando el material se almacene de manera apilada se deberá asegurar para evitar que se deslice, caiga o desplome.

2. Siempre los pasadizos y pasillos tendrán estar despejados y en buen estado.

3. El material almacenado no podrá obstruir las salidas.

4. Los materiales deberán almacenarse teniendo en cuenta sus características de combustibilidad.

12.3.4.7. Construcción con Concreto

Algunas lesiones y enfermedades que se dan frecuentemente en la industria de la construcción con concreto son las siguientes:

1. Quemaduras, salpullidos, irritación de la piel por exposición al polvo del cemento o concreto húmedo.
2. Silicosis, una enfermedad respiratoria que se produce debido a la inhalación del polvo de sílice, también por exposición al polvo de concreto cuando se están realizando operaciones como el corte, perforación, triturado o limpieza por chorro de concreto.
3. Debido a que los riesgos asociados a la construcción con concreto son grandes, se deben considerar diferentes medidas de seguridad que los trabajadores deben usar como lo son equipos apropiados de protección personal y cumplir todo el tiempo con las prácticas seguras de trabajo.

12.3.4.8. Colocación del Concreto

1. El equipo de bombeo del concreto y los aguilonos de colocación se deben instalar y ser operados de acuerdo a las instrucciones del fabricante y las Ordenes de Seguridad propuestas por la OSHA.
2. Los manuales de operación del fabricante deben mantenerse en condiciones legibles y siempre debe estar disponible en el lugar de trabajo.
3. El personal que conforme el equipo debe tener sus funciones claramente marcadas.
4. La operación de los aguilonos de colocación de concreto cuando se esté cerca de líneas de alto voltaje deberá cumplir con el Artículo 37 de las Órdenes de Seguridad Eléctrica para Líneas de Alta Tensión.
5. Un operador calificado debe inspeccionar el equipo todos los días antes de su uso, y llevar un informe de la inspección.

12.3.4.9. Control de Tráfico

1. Los controles de tráfico en obras y la colocación de señales de advertencia deben cumplir con los requisitos del Manual de dispositivos uniformes para el control de tráfico en calles y carreteras de California (“California Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways”), definido por el Departamento Estatal de Transporte. (OSHA, 2014).
2. En caso de necesitarse se pueden emplearse medios adicionales para el control de tráfico, tales como patrullas continuas, desvíos, barricadas u otras técnicas que garanticen la seguridad de los empleados.
3. Las especificaciones diseñar las señales, luces y dispositivos utilizados para el control de tráfico se deben hacer como se especifica en el “Manual”, conforme a las disposiciones del Código de Vehículos de California, sección 21400, que se incorpora por esta referencia.
4. Los trabajadores que están a pie tales como ingenieros, topógrafos y otros expuestos al peligro tráfico vehicular deben utilizar vestimenta de alta visibilidad y que proporcione seguridad de acuerdo a los requerimientos de 1598 y 1599.

12.3.5. NORMA DE CONSTRUCCIÓN DE CONCRETOS

La norma de construcción de concreto establecida por Empresas Públicas de Medellín establece los criterios básicos que se deben seguir para manipular el concreto en las construcciones (Empresas Publica de Medellin, 2016), la cual no proporciona la siguiente ayuda que aporta a nuestro trabajo:

12.3.5.1. Ensayos al concreto:

La siguiente imagen muestra todos los documentos y normativas establecidas por la norma colombiana para manejar y asegurar que el concreto cuente con una buena calidad.

Tabla 4 Ensayos de concreto

norma	nombre	objetivo
NTC 107	Cementos. Método de ensayo para determinar la expansión en autoclave del cemento Portland	Este método de ensayo cubre la determinación de la expansión de una pasta de cemento endurecida cuando se expone a las condiciones de autoclave indicadas en este método
NTC 110	Método para determinar la consistencia normal del cemento hidráulico	Esta norma establece el método de ensayo para determinar la consistencia normal del cemento hidráulico mediante el aparato de Vicat.
NTC 111	Especificaciones para la mesa de flujo usada en ensayos de cemento hidráulico	Esta norma especifica los requisitos que debe tener la mesa de flujo y establece el método para determinar la fluidez de morteros de cemento hidráulico.
NTC 117	Ingeniería civil y arquitectura. Cementos. Método de ensayo para determinar el calor de hidratación del cemento hidráulico	Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar el calor de hidratación del cemento hidráulico midiendo la diferencia entre el calor de disolución del cemento anhídrido en condiciones determinadas y el calor de disolución del mismo, parcialmente hidratado a 7 d y 28 d, en las mismas condiciones del ensayo.
NTC 118	Método de ensayo para determinar el tiempo de fraguado del cemento hidráulico mediante el aparato de Vicat	Esta norma establece el método de ensayo para determinar el tiempo de fraguado del cemento hidráulico mediante el aparato de Vicat. Existen dos métodos de ensayo; El Método "A", que es el de referencia, utiliza el aparato de Vicat Manual y el Método "B" que permite la utilización de aparato Vicat automático, que cumpla con la calificación de desempeño establecida en este método.
NTC 121	Ingeniería civil y arquitectura. Cemento Portland. Especificaciones físicas y mecánicas	Esta norma establece los requisitos físicos y mecánicos que deben cumplir los siguientes tipos de cemento Portland: 1,1 M,2,3,4 y 5
NTC 127	Concretos. Método de ensayo para determinar las impurezas orgánicas en agregado fino para concreto	Esta norma presenta procedimientos para una determinación aproximada de la presencia de impurezas orgánicas perjudiciales para el agregado fino usado en mortero de cemento hidráulico o en concreto.

Continuación tabla #4

norma	nombre	objetivo
NTC 129	Ingeniería civil y arquitectura. Práctica para la toma de muestras de agregados	Esta norma abarca la toma de muestras de agregados finos y gruesos para diferentes propósitos
NTC 174	Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto	Esta norma establece los requisitos de gradación y calidad para los agregados finos y gruesos (excepto los agregados livianos y pesados) para uso en concreto
NTC 176	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar la densidad y la absorción del agregado grueso	Este método de ensayo tiene por objeto determinar la densidad y la absorción del agregado grueso. La densidad se puede expresar como densidad aparente, densidad aparente (SSS) (saturada y superficialmente seca), o densidad nominal.
NTC 221	Ingeniería civil y arquitectura. Cementos. Método de ensayo para determinar la densidad del cemento hidráulico	Esta norma establece el método de ensayo para determinar la densidad del cemento hidráulico. Su principal utilidad está relacionada con el diseño y control de las mezclas de concreto
NTC 225	Método de ensayo para determinar el fraguado rápido del cemento hidráulico (método del mortero)	Esta norma establece el método para determinar el fraguado rápido de morteros de cemento Portland. Los valores se deben registrar de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (Véase la NTC 1000 (ISO 1000)).
NTC 237	Ingeniería civil y arquitectura. Método para determinar la densidad y la absorción del agregado fino	Este método de ensayo cubre la determinación de la densidad aparente y nominal, a una condición de temperatura de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la absorción del agregado fino.
NTC 294	Método de ensayo para determinar la finura del cemento hidráulico utilizando el tamiz de $45\text{ }\mu\text{m}$ (no.325)	Esta norma establece el método para determinar la finura del cemento hidráulico utilizando el tamiz de $45\text{ }\mu\text{m}$ (No.325). Los valores se deben expresar de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades, NTC 1000 (ISO 1000).

Continuación tabla #4

norma	nombre	objetivo
NTC 297	Ingeniería civil y arquitectura. Cementos. Método de ensayo para determinar el fraguado rápido del cemento hidráulico (método de la pasta)	Esta norma establece el método para determinar el fraguado rápido de pastas de cemento hidráulico. Los valores se deben regir de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades, NTC 1000 (ISO 1000) "Metrología"
NTC 321	Ingeniería civil y arquitectura. Cemento Portland. Especificaciones químicas	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los siguientes tipos de cemento Pórtland: 1, 1M, 2, 3, 4 y 5
NTC 385	Ingeniería civil y arquitectura. Terminología relativa al concreto y sus agregados	Esta norma es una recopilación de términos y definiciones tal como se utilizan en las normas de concreto y sus agregados. Los términos relacionados con los constituyentes de agregados de concreto se definen en la nomenclatura descriptiva de la norma ASTM C294.
NTC 396	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto	Esta norma establece el método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto en la obra y en el laboratorio.
NTC 454	Ingeniería civil y arquitectura. Concretos. Concreto fresco. Toma de muestras	Esta norma establece los procedimientos para obtener muestras representativas de concreto fresco, tal como se entrega en el sitio del proyecto, sobre las cuales se realizan los ensayos para verificar el cumplimiento de los requisitos de calidad de acuerdo con las especificaciones en las que se suministra el concreto.
NTC 504	Ingeniería civil y arquitectura. Refrendado de especímenes cilíndricos de concreto	Esta norma contempla aparatos, materiales y procedimientos para el refrendado con cemento puro de cilindros de concreto moldeados en fresco y con yeso de alta resistencia o mortero de azufre para cilindros de concreto endurecido o núcleos extraídos de concreto.
NTC 550	Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra.	ESTA NORMA ESTABLECE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS Y PRIISMÁTICOS, TOMADOS DE MUESTRAS REPRESENTATIVAS DE CONCRETO FRESCO PARA CONSTRUCCIÓN.

Continuación tabla #4

norma	nombre	objetivo
NTC 579	Ingeniería civil y arquitectura. Método para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en los agregados finos sobre la resistencia del mortero	Esta norma establece el procedimiento para determinar el efecto sobre la resistencia del mortero de las impurezas orgánicas en el agregado fino, cuya presencia es indicada por ensayos con el método descrito en la NTC 127. Se hace una comparación entre las resistencias a la compresión de morteros hechos con agregado fino lavado y sin lavar.
NTC 589	Concretos. Método de ensayo para determinar el porcentaje de terrones de arcilla y partículas deleznable en los agregados	Esta norma establece un método de ensayo para la determinación aproximada de terrones de arcilla y partículas deleznable en los agregados. Los valores se deben regir de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades. Véase la NTC 1000 (ISO 1000).
NTC 673	Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto	Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros moldeados o núcleos a una velocidad que se encuentra dentro de un rango prescrito hasta que ocurra la falla.
NTC 722	Concretos. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión indirecta de especímenes cilíndricos de concreto	Este método de ensayo permite determinar la resistencia a la tensión indirecta de especímenes cilíndricos de concreto, tales como los cilindros moldeados y núcleos. Los valores presentados se deben regir de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades. Véase la NTC 1000 (ISO 1000).
NTC 890	Ingeniería civil y arquitectura. Determinación del tiempo de fraguado de mezclas de concreto por medio de su resistencia a la penetración	Este método de ensayo abarca la determinación del tiempo de fraguado del concreto, con asentamiento mayor a cero, por medio de mediciones de resistencia a la penetración sobre el mortero tamizado de la mezcla de concreto.
NTC 1028	Ingeniería civil y arquitectura. Determinación del contenido de aire en concreto fresco método volumétrico	Contempla la determinación del contenido de aire del concreto fresco que contiene cualquier tipo de agregado, ya sea este denso, celular o liviano.

Continuación tabla #4

norma	nombre	objetivo
NTC 1032	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión	Este método de ensayo se refiere a la determinación del contenido de aire del concreto fresco mezclado, a partir de la observación del cambio de volumen de concreto, con un cambio de presión.
NTC 1294	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar la exudación del concreto	Estos métodos de ensayo tienen por objeto determinar la cantidad relativa de agua de mezclado que exudará de una muestra de concreto fresco. Se incluyen dos métodos de ensayo, los cuales difieren básicamente en el grado de vibración al que se somete la muestra.
norma	nombre	objetivo
NTC 1299	Concretos. Aditivos químicos para concreto	Esta norma comprende los materiales que se usan como aditivos químicos, en mezclas de concreto hidráulico los cuales se adicionan con el propósito indicado para diferentes tipos de aditivos.
NTC 1513	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para la elaboración, curado acelerado y ensayo a compresión de especímenes de concreto	Esta norma abarca cuatro procedimientos para la elaboración, curado y ensayo de especímenes de concreto almacenados bajo condiciones que intentan acelerar el desarrollo de resistencia. El usuario debe seleccionar qué procedimiento utilizar sobre la base de su experiencia y condiciones locales.
NTC 1514	Cementos. Método de ensayo para determinar la expansión del cemento por medio de las agujas de "Le Chatelier"	Esta norma establece el método de ensayo para determinar la expansión del cemento, utilizando las agujas de "Le Chatelier". Los valores se expresan de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades indicados en la NTC-ISO 1000.
NTC 1776	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar por secado el contenido total de humedad de los agregados	Esta norma establece el método de ensayo para determinar el porcentaje de humedad evaporable en una muestra de agregados secando la humedad superficial y la humedad en los poros del agregado. Algunos agregados pueden contener agua combinada químicamente con los minerales en el agregado. Dicha agua no es evaporable y no se incluye en el porcentaje determinado por este método de ensayo.

Continuación tabla #4

norma	nombre	objetivo
NTC 3318	Producción de concreto	Esta norma establece las especificaciones para la producción de concreto, considerando que el concreto se entrega a la obra en estado fresco. Los requisitos para la calidad del concreto deben ser los especificados en esta norma o los especificados por el cliente.
NTC 3459	Concretos. Agua para la elaboración del concreto	Esta norma tiene por objeto determinar el método para establecer por medio de ensayos, si el agua es apropiada para la elaboración de concreto.
NTC 3658	Ingeniería civil y arquitectura. Método para la obtención y ensayo de núcleos extraídos y vigas de concreto aserradas	Esta norma tiene por objeto establecer la obtención, la preparación y el ensayo de núcleos extraídos de concreto para la determinación de su longitud o de su resistencia a la compresión o de la resistencia a la tracción indirecta y de vigas aserradas de concreto para la determinación de la resistencia a la flexión.
NTC 4045	Ingeniería civil y arquitectura. Agregados livianos para concreto estructural	Esta norma se refiere a agregados livianos utilizados en concreto estructural, en donde las consideraciones principales son el poco peso y la resistencia del concreto a la compresión. Los procedimientos a que se refiere esta norma no están previstos para el control de la calidad del concreto en obra.
norma	nombre	objetivo
ASTM C 33	Standard Specification for Concrete Aggregates	Esta norma define los requisitos para granulometría y calidad de los agregados finos y gruesos (distinto de los agregados liviano o pesado) para utilizar en concreto.
ASTM C 94	Standard Specification for Ready-Mixed Concrete	Esta norma cubre la manufactura de concreto pre-mezclado, entregado recién mezclado en su forma plástica a un comprador según se especifica. Los requisitos para la calidad del concreto serán como se especifica en esta norma o como lo especifica el comprador.
ASTM C 150	Standard Specification for Portland Cement	En esta norma encontramos las especificaciones para el cemento Portland tipo I, II, III, IV y V.
ASTM 309	Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete	Esta norma americana que determina las características del curador líquido que forma membrana. Clasifica los curadores líquidos de acuerdo a ciertos parámetros.

Continuación tabla #4

norma	nombre	objetivo
ASTM C 360	Test Method for Ball Penetration in Freshly Mixed Hydraulic Cement Concrete	Este método de ensayo cubre la determinación de la profundidad de penetración de un peso metálico en una mezcla fresca de concreto de cemento hidráulico.
ASTM C 805	Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete	Este método de ensayo cubre la determinación del número de rebote del concreto endurecido usando un martillo de acero impulsado por resorte.
ACI 308R-16	Guide to External Curing of Concrete	Esta guía revisa y describe prácticas, procedimientos, materiales y métodos de monitoreo para el curado externo del concreto y brinda orientación para especificar los procedimientos de curado. Se presentan las técnicas de curado actuales y se describen los métodos, procedimientos y materiales comúnmente aceptados. Se proporcionan métodos para curar estructuras y edificios, pavimentos y otras losas sobre el suelo, y para hormigón en masa.

Fuente:Autores

12.3.5.2. Materiales:

1. Los materiales del diseño de mezcla deben ser siempre correspondientes del mismo tipo a los especificados en los cálculos.
2. El hormigón debe estar constituido por el mismo tipo de cemento para mantener las mismas propiedades.
3. No se le debe adicionar otro material al concreto que no pueda modificar las propiedades mecánicas o físicas sin la aprobación por un experto.
4. Es necesario que los resultados de las pruebas a los materiales con los que se realizara la mezcla sean aprobados por expertos con 30 días de anticipación.
5. La relación agua cemento debe ser contante, por lo cual debe determinarse la cantidad de agua contenida en los agregados.

6. Todo el concreto que se utiliza en la obra debe ser aprobado por un experto.
7. Las diversificaciones de la mezcla solo las puede realizar el diseñador de la estructura y tendrá que quedar estipulado por escrito.

12.3.5.3. Almacenamiento:

1. El concreto debe ser almacenado en lugares que eviten la humedad y estén protegidos a los agentes atmosféricos, el concreto debe estar almacenado sobre plataformas de madera mínimo 10cm por encima del nivel del piso y en sitios protegidos de los agentes atmosféricos, en depósitos o silos que eviten la humedad y los contaminantes-
2. El cemento debe estar empacado e identificado con la marca nombre del fabricante, así como su peso-
3. No se debe apilar más de 14 sacos de cemento para evitar la compactación del mismo.
4. Cada 4 hilera de pilas de sacos de cemento debe cumplir con una distancia de 50cm como mínimo para garantizar una buena ventilación.
5. El cemento no debe pasar más de 30 días almacenado.
6. El agua para la elaboración de concreto debe estar almacenada en tanque protegidos contra aceites, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan afectar las propiedades de la estructura.
7. Los agregados se deben almacenar en forma que evite la segregación y si es necesario cubrir con un plástico u otro material que evite la contaminación proveniente del aire, además, el lugar de almacenamiento debe estar limpio y seco.
8. Bajo ninguna circunstancia se debe transitar sobre el material almacenado.

12.3.5.4. Vaciado:

1. Se debe reservar una mezcladora que asegure la continuidad del vaciado.

2. Se debe realizar una secuencia descriptiva de la colocación del hormigón por semana y notificar con un día de anticipación de cada vaciado, con el fin de verificar los requisitos básicos para un vaciado satisfactorio, no se puede colocar concreto hasta la aprobación del experto.
3. Todos los equipos utilizados en la actividad de vaciado de concreto deben estar limpios, el refuerzo libre de óxidos o grasas, los encofrados recubiertos con desmoldante.
4. La colocación del concreto no debe hacerse sobre tierra o aceites o llenos que no cumplan con la densidad requerida.
5. Para el caso de cimentaciones, la tierra debe estar limpia, humedad y sin empozamiento; es recomendable protegerla con un solado o concreto pobre.
6. El concreto debe llegar a todas las esquinas o ángulos de las formaletas.
7. La colocación del concreto no debe ser mayor a 30 minutos después de la preparación del mismo, a menos que se le allá agregado algún aditivo retardante que asegure su colocación después de pasado el tiempo estipulado.
8. Se deberá dejar caer el concreto a alturas menores de 1.2 metros, exclusive cuando la descarga se haga dentro de moldes de altura apreciable, en estos casos la altura de la descarga no debe ser mayor a 3,00 metros, siempre y cuando se utilice un aditivo para evitar la segregación de los materiales.
9. Se debe controlar la velocidad del vaciado en las columnas, para evitar los huecos debido a deslizamiento del concreto, asegurando que se llene máximo 1,00 metro de altura cada media hora.
10. La colocación del concreto debe ser en capas horizontales de no mayor a 45 centímetros, no se debe permitir que la superficie del concreto se endurezca al momento de colocar la siguiente capa, con el fin de evitar la aparición de grietas o planos de debilidad.
11. Cuando el vaciado se realice en lugares oscuros, se debe contar con iluminación que permita la ejecución de las actividades de control y garantice la seguridad industrial.

12.3.5.5. Maquinaria:

1. Se debe asegurar que la mezcladora funcione a velocidades uniformes, y no se puede exceder la capacidad máxima establecida por el fabricante.
2. Antes de iniciar labores de mezclado, la mezcladora debe estar vaciada completamente.

12.3.5.6. Mezclado:

1. Las mezclas manuales se deben hacer sobre lugares limpios y bajo ninguna circunstancia se puede realizar encima de tierra u otras superficies que puedan afectar la propiedad del hormigón. Además, el mezclado debe ser mayor a 0,50 metros cúbicos dando cumplimiento a las dosificaciones establecidas.
2. No se debe realizar la mezcla sobre una superficie de pavimento, así como tampoco se permite el almacenamiento sobre el mismo.

12.3.5.7. Transporte:

1. El transporte de concreto premezclado debe ser mediante mixer con tambor mezclador, el cual conserve la homogeneidad y cumpla con los tiempos de fraguado
2. Si el transporte se hace en condiciones climáticas extremas, se debe usar precauciones que garanticen las propiedades iniciales del hormigón.

12.3.5.8. Encofrado:

1. Las formaletas deben garantizar que las estructuras de concreto cumplan y tengan la misma forma de lo especificado en los diseños previamente elaborados.
2. Las formaletas deben resistir las cargas del concreto y vibrado del concreto, para ello deben ser sólidas, arriostradas y correctamente amarradas.

3. Las partes de la formaleta que estarán en contacto con el concreto deberán estar limpias, tampoco deberán tener perforaciones o algún tipo de imperfección que permita filtraciones de lechadas o imperfecciones en el hormigón.
4. Todas las caras de la formaleta que estén en contacto con el concreto deberán tener un capad de desmoldante que asegure que el concreto se adhiera a la formaleta.
5. Las formaletas deben estar fijas con tensores que aseguren el alineamiento de la formaleta y formados por penos provistos de roscas y tuercas. los huecos dejados por los tensores deben ser resanado con cemento de consistencia seca seguidamente del desencofrado.
6. Las abrazaderas que permanezcan embebidas en el hormigón deben estar por lo a 5 centímetros por dentro de las superficies terminadas y asegurar el retiro de los extremos exteriores de las mismas sin perjudicar el concreto.
7. Se deben colocar biseles para asegurar que las esquinas de la formaleta tengan chaflán.

12.3.5.9. Desencofrado:

1. El desencofrado se debe realizar después que el concreto haya conseguido las propiedades suficientes para resistir la carga por sí mismo; algunos de estos tiempos son:
 - Para columnas y muros de concreto: (2) dos días.
 - Para losas menores de 10 cm de espesor: (7) siete días.
 - Para losas mayores de 10 cm de espesor: (15) quince días.
 - Para losas con cargas de cimbras: (28) veintiocho días.
 - Para cúpulas de tanques circulares :21 veintiuno días.
2. Se debe realizar de forma calmada sin realizar ninguna destrucción de las esquinas o cualquier parte del hormigón.
3. La formaleta se debe retirar del centro hacia afuera, asegurando que se pueda re-apuntalar de inmediato por si existe alguna anomalía.

4. Cuando se retire las formaletas se deben hacer las reparaciones en la superficie y se curara si según corresponda.

12.3.5.10. Vibrado del concreto:

1. El vibrado de concreto debe ser realizado por un vibrador de concreto y bajo ninguna circunstancia se debe realizar con otros objetos. En lugares de dificultoso acceso se podrá vibrar el concreto de manera manual con varilla de acero con la autorización del experto.
2. El vibrador de concreto debe estar entre siete mil (7000) y diez mil (10000) rpm sumergido en concreto, este debe ser accionado por electricidad o aire comprimido. Se debe tener por lo menos dos (2) vibradores de reserva.
3. Se debe vibrar directamente en la masa del concreto de forma vertical y bajo ninguna circunstancia se debe utilizar para transportar el concreto por la formaleta.
4. Se debe vibrar el concreto con el fin que este fluya y recubra completamente el refuerzo, con el fin de alcanzar la consolidación requerida evitando la segregación de los agregados.
5. Para obtener la densificación del concreto se debe dejar un tiempo de vibrado de diez (10) segundos. Aunque en algunos casos puede variar entre cinco (5) y quince (15) segundos.
6. El vibrado debe realizarse solo en las capas que no hayan tenido el fraguado inicial o ya esté en la fase plástica, tampoco se debe hacer en los lugares que se puede afectar el refuerzo de la estructura.
7. Se debe complementar la vibración con golpes al exterior de la formaleta con un martillo neumático mientras el concreto sea manejable para evitar vacíos.

12.3.5.11. Curado de concreto:

1. Se debe curar hasta que la hidratación del cementante y las propiedades deseadas se hayan obtenido.
2. El curado debe realizarse cuando el concreto se esté secando prematuramente o cuando el secado del concreto dañe el mismo o evite la obtención de las propiedades requeridas.
3. Cuando el concreto alcance una resistencia a la penetración de veinte siete puntos seis (27.6) se debe mantener una humedad agradable durante la hidratación de los materiales cementantes.
4. El curado debe ser constante durante seis días (6) después del vaciado del concreto.
5. El curado debe realizarse con agua limpia cubriendo totalmente la superficie del concreto.
6. Cuando el curado se realice por compuestos sellantes cumpliendo la norma técnica 1997 y criterios del experto, el cual debe tener una membrana que retenga el agua del concreto y debe ser aplicado después de retirar las formaletas, también las reparaciones del concreto deberán realizarse después de terminado el curado.

12.3.6. Manual de constructor

La empresa Cemex concreto realizó un manual de construcción el cual tiene información relevante sobre el correcto y su uso (Cemex Concretos, 2014). En el manual recomienda realizar actividades implementando seguridad en todas las acciones, siendo algunas de ellas:

12.3.6.1. Colocación del concreto

- Colocación del concreto en clima caluroso:
 1. Se debe mantener el agregado lo más frío posible manteniéndolos a las sombras.
 2. Se puede agregar hielo como partes de agua a la mezcla así absorberá calor del concreto.
 3. Es recomendable que los lugares de almacenamiento de los materiales estén pintados de blanco para disminuir el calor generado por los rayos del sol.
 4. Se debe disminuir la exposición del mezclado y agitación del concreto lo más posible.
 5. Si el concreto es premezclado deberá colocarse inmediatamente después de su llegada.
 6. La vibración del concreto deberá ser inmediatamente después de su colocación.

- Colocación en frío:
 1. Se recomienda implementar las formaletas más tiempos o se plantear concreto de fraguado rápido.
 2. El concreto no se puede colocar a una temperatura menor a 5° centígrados.
 3. Se debe asegurar que el agregado no esté congelado.

- Colocación con bomba:
 1. Deberá existir un lugar para el tránsito de los vehículos y las bombas firmes y que estén niveladas.
 2. Las bombas deberán estar situadas en un espacio de manera que las tuberías queden lo más cortas y rectas posibles.

3. Se deberá purgar y lechar las tuberías por lo tanto se deberá tener cemento suficiente para realizar esta actividad.

4. El colocado con bomba debe comenzar desde la parte más lejana de la bomba.

- Recepción del concreto:

1. Para la recepción del concreto, se debe de solicitar la remisión al operador.

2. Antes de descargar el concreto se debe asegurar su información, girando la olla de la unidad a la velocidad de mezclado dependiendo del revenimiento solicitado.

3. Los ensayos de revenimiento deben ser con muestras tomadas entre el 15% y 85% de la descarga.

4. Antes de la entrega del concreto el comprador debe informar al productor del concreto sobre los aditivos u otros agentes que tenga pensado agregar a la mezcla.

- Curado y vibrado:

1. Para evitar la segregación del concreto se debe descargar a una distancia no mayor a 1.5 metros de altura.

2. Para evitar la porosidad y falta de homogeneidad se debe compactar el concreto.

3. Vibrado: en el siguiente cuadro se plantean las recomendaciones para el vibrado del concreto.

Tabla 5 Recomendación de vibrado del concreto

Revenimiento en cm	Procedimiento recomendado de compactación	Tratamiento
menor de 2	vibro compresión	energético
2,1 a 8	vibración interna	energético
8,1 a 12	vibración interna-varillado	normal-energético
12,1 a 16	vibración interna- varillado	suave- normal
16,1 a 20	varillado apisonado	suave-suave

Fuente: <https://www.cemex.com/documents/27057941/45587277/aplicaciones-manual-construccion-general.pdf/772d227d-d168-efc4-a2e3-86ba78c80cb4>

- Pruebas del concreto:
 1. El laboratorio debe estar acreditado bajo las normas y evaluaciones de las entidades encargadas.
 2. El productor o un encargado pueden estar presentes en el muestreo y las pruebas que se realicen al concreto.
 3. Todo el personal del laboratorio debe tener una certificación que avale el debido entrenamiento para la verificación de muestras y realización de pruebas del concreto.
 4. El laboratorio debe llevar un registro de pruebas que puede ejecutar cada uno de sus trabajadores.
 5. Todos los procedimientos que describan la obtención, protección y envíos de las muestras de concreto; desde que son recibidas las muestras hasta que son desechadas.
 6. Debe estar por escrito todas las observaciones de los cilindros.

12.3.7. Seguridad y salud en la utilización de la maquinaria

La Oficina Internacional del Trabajo realizó instrumentos pertinentes de recomendaciones con el fin de orientar y proteger a los trabajadores al momento de utilizar maquinarias en el lugar de trabajo (Oficina Internacional del Trabajo, 2013).

12.3.7.1. Utilización de la maquinaria:

1. Los trabajadores que utilicen la maquinaria deberán cerciorarse que la misma sea adecuada para la actividad que se va a realizar.
2. Antes de trabajar con la maquinaria se debe asegurar que este correctamente instalada y protegida, así como, asegurarse que tenga marcas de protección, para proteger a los trabajadores.
3. Los empleadores deben asegurar que los operarios cumplan con los procedimientos laborales, así como, garantizar una supervisión en el trabajo.

12.3.7.2. Mantenimiento

1. El mantenimiento de la maquinaria deberá hacerse teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante.
2. Los empleadores deberán garantizar que las máquinas sean seguras por medio de un programa de mantenimiento preventivo el cual debe tener inspecciones y pruebas constantes. Todo defecto debería corregirse velozmente y, en caso de detectarse defectos graves, la maquinaria no puede usarse hasta que no se hayan solucionado los problemas de las máquinas.
3. Los procesos de mantenimiento deberán tener sistemas estrictos y comunicaciones sobre la realización de tareas de forma segura.
4. Se debería garantizar de que el mantenimiento se lleva a cabo de manera segura y cumplan con:
 - a) El mantenimiento se realice siguiendo las instrucciones y procedimientos especiales pertinentes

b) El inspector designado da su aprobación antes de empezar el mantenimiento.

c) Se debe adoptar las medidas necesarias en el lugar de trabajo con el fin de asegurarse de que las actividades se lleven a cabo sin peligro para los trabajadores encargados del mantenimiento ni a otras personas.

5. Si el mantenimiento existe algún peligro se debe asegurar que los empleadores deben controlarlo con el fin de que las personas que estén alrededor no corran peligro. A tal efecto, los empleadores deberían asegurar que:

a) Se han aislado las conexiones eléctricas, de gases y de líquidos, y se ha descargado toda presión excesiva de los sistemas de que se trate.

b) Se ha inhabilitado todo movimiento imprevisto de la maquinaria.

c) Se han asegurado las todas las cargas que están suspendidas.

d) Los equipos utilizados están en condiciones óptimas y son convenientes para el fin sabido.

e) Cuando el mantenimiento se deba hacer en espacios reducidos, se han tomado medidas para vigilar el peligro causado por la escasez de oxígeno, la presencia de gases tóxicos u otras sustancias peligrosas, así como, asegurar que existan instrucciones de emergencia apropiadas.

f) Se debe asegurar que en la zona de peligro solo acceda personal esencial, y se utilicen las prendas protectoras adecuadas

6. Las medidas de emergencia y prevención con respecto a la utilización de maquinarias deberán ser actualizadas teniendo en cuenta el tamaño donde se trabaje y las actividades que allí se realicen.

12.3.8. PROYECTO DE DIAGNÓSTICO Y CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL Y ESPACIO PÚBLICO DE LA LOCALIDAD DE BARRIOS UNIDOS

12.3.8.1. Información Ambiental, Forestal y de Seguridad y Salud en el Trabajo.

El Contratista mensualmente deberá entregarle a la interventoría los soportes de la ejecución e implementación de las actividades y obligaciones en materia Ambiental, Forestal y de Seguridad y Salud en el Trabajo (Alcaldía barrios unidos, 2018). La información que el contratista debe entregar será definida en el primer comité de seguimiento Ambiental, y deberá cumplir con la normatividad vigente y aplicable a cada caso.

12.3.8.2. Requerimientos legales.

Después que se firme el acta de inicio el contratista tiene 5 días para entregar a la interventoría el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo junto con el cronograma de actividades relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo. (Alcaldía barrios unidos, 2018)

Cinco (5) días después de firmada el acta de inicio, el Contratista deberá presentar a la Interventoría las afiliaciones al régimen de protección social y contratos del personal requerido para el desarrollo del Contrato.

12.3.8.3. Seguridad y Salud en el Trabajo.

El Contratista es el encargado de notificar a la Interventoría en un plazo máximo de un (1) día, cuando algún personal se retire y deberá presentar la hoja de vida de su reemplazo dentro de los términos establecidos, para que la interventoría pueda revisarla y aprobarla.

Las áreas de trabajo deben estar completamente aisladas de peatones vehículos y edificaciones ajenas a la obra.

El Contratista garantizará cuartos adecuados para el cambio de ropa de los trabajadores, de acuerdo con lo establecido en la normatividad vigente.

Deberán permanecer libres de obstáculos como excavaciones, materiales de construcción o maquinaria los accesos a viviendas o comercios que se encuentren cerca al lugar de la obra. (Alcaldía barrios unidos, 2018) Si se realizan trabajos en el

área de dichos accesos, estos deberán contar con la señalización adecuada y tener las medidas de protección necesarias que garanticen la libre circulación en todo momento.

La maquinaria que se vaya a implementar en la ejecución del Contrato, debe presentar los siguientes documentos para revisión y aprobación de la Interventoría para poder operar:

1. Copia del manual de operación y mantenimiento de la máquina.
2. Certificado expedido por un ingeniero mecánico con matrícula profesional vigente.
3. Certificados de idoneidad para el manejo de la maquinaria del operario.
4. Carta del responsable de la máquina en donde exprese su compromiso para realizar el mantenimiento a la máquina de acuerdo con lo estipulado por el fabricante en el manual de operación y mantenimiento de la máquina.

Cuando la maquinaria tenga que ser retirada de la obra, deberá informarse a la Interventoría y cuando sea reincorporada a la obra deberá presentarse un nuevo certificado expedido por un ingeniero mecánico. (Alcaldía barrios unidos, 2018) En caso que la Interventoría evidencie incumplimiento en la ejecución del programa de mantenimiento de la maquinaria, se ordenará su inmediata inmovilización y retiro de la obra hasta que se actualice el mantenimiento.

El Contratista deberá tomar las medidas preventivas y correctivas en los procedimientos constructivos, para cumplir con las obligaciones en Seguridad y Salud en el Trabajo.

12.3.8.4. Señalización.

El Contratista debe cumplir con las siguientes obligaciones y actividades, las cuales deben ser verificadas por la Interventoría.

El contratista debe garantizar el uso de señalización adecuada, considerando señales de prohibición, obligación, advertencia y de salvamento, para las instalaciones temporales y para los frentes de trabajo.

Los senderos peatonales deben estar siempre en buen estado y ser seguros para todas las personas incluyendo el personal con limitaciones físicas. Para esto, debe hacerse una adecuación de la superficie del sendero peatonal utilizando materiales como concreto pobre en los sitios que se evidencie dificultad para el tránsito de personas.

La señalización Ambiental y de Seguridad y Salud en el Trabajo debe cumplir con los estándares definidos en la legislación nacional vigente y las Normas Técnicas Colombianas NTC.

El contratista debe garantizar que las áreas de trabajo estén completamente aisladas de peatones y vehículos.

12.3.8.5. Acopio de materiales y escombros

Para el acopio de material se debe contar con 4 señalizadores tubulares plásticos norma Ministerio de Transporte. Amarrando los señalizadores tubulares debe disponerse doble cinta de demarcación de peligro, calibre 4, con franjas amarillas y negras y con el texto “peligro” (Alcaldía barrios unidos, 2018). Adicionalmente los materiales protegidos deben estar cubiertos con un polietileno calibre 6.

CONCLUSIONES

1. La seguridad industrial es la gestión de operaciones y eventos dentro de una industria con el fin de proteger a sus empleados y activos minimizando peligros, riesgos, accidentes y cuasi accidentes. La seguridad industrial está supervisada por leyes y regulaciones estatales y locales.
2. En el desarrollo de esta investigación se evidencia que hay diferentes instituciones públicas y privadas que tienen disponible información en línea, la cual, sumado a normas y reglamentos de construcción, resulta indispensable para la seguridad industrial en el manejo del concreto.
3. A pesar de que Colombia ha venido implementado normas y leyes referentes a la seguridad industrial algunos de los sectores más importantes para las economías de la región, como minería, construcción, agricultura y pesca, están entre aquellos en los cuales se produce la mayor incidencia de accidentes.
4. El contratante está obligado a la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores según lo establecido en la normatividad vigente y deberá establecer el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST en la empresa.
5. El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente es el encargado de regular las condiciones con las que deben contar las construcciones en Colombia garantizando su estabilidad y duración, así como la seguridad de todos los trabajadores.
6. El transporte del concreto se debe hacer por empresas productoras de que garanticen el traslado del material de un punto a otro, deberán implementar acciones para que el concreto conserve las propiedades requeridas por el comprador al momento de ser transportado, si es concreto premezclado debe ser mediante mixer con tambor mezclador, el cual conserve la homogeneidad y cumpla con los tiempos de fraguado.
7. El riesgo inherente en el manejo del concreto está asociado con la desinformación y capacitación que se tiene para el manejo del mismo y las consecuencias que esta desinformación conlleva a corto y largo plazo.

8. Para la colocación del concreto se deben tener precauciones especiales las cuales evitan un cambio en las propiedades del concreto que previamente se alcanzaron durante la etapa de mezclado. Para evitar estas afectaciones en las propiedades del concreto y accidentes laborales es necesario que el área donde se va a colocar el concreto esté limpia.

9. El mantenimiento de la maquinaria se debe realizar mediante un programa preventivo de mantenimiento por parte de los empleadores los cuales deberán garantizar que las maquinas sean seguras mediante inspecciones y pruebas constantes.

10. Los senderos peatonales deben estar siempre en buen estado y con la señalización correspondiente según la normativa vigente, deben ser seguros para todas las personas incluyendo el personal con limitaciones físicas.

11. En Colombia desde principios del siglo XX se estableció la primera ley sobre seguridad industrial conocida como la ley 57 de 1915, a partir de la implementación de esta ley se han estado elaborando diferentes normas y artículos en los cuales se da como prioridad la salud de todos los trabajadores, en el siglo XXI se implementan políticas globales de prevención de riesgos, las cuales están agrupadas en la normativa OSHAS 18001, del año 2007, lo cual permite diseñar e implementar Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

12. La maquinaria que se vaya a utilizar en la obra debe presentar todos los documentos requeridos por la interventoría para garantizar que está en perfectas condiciones, y solo podrá ser operada por el personal que esté correctamente capacitado.

13. Ya que los riesgos laborales en el área de la construcción son altos, es preciso un compromiso voluntario u obligatorio de las empresas constructoras, así como los trabajadores y contratistas, evidenciado en un compromiso social independiente de las normas y reglamentos requeridos, y que debe estar basado en una gestión de calidad y coordinada en la prevención de riesgos en el manejo del concreto.

RECOMENDACIONES

Como recomendación se propone que los supervisores encargados de seguridad industrial y salud ocupacional estén altamente calificados e implementen programas de capacitaciones periódicas a los trabajadores con actividades enfocadas a las problemáticas de riesgos en el manejo del concreto, con el fin de compartir información de seguridad industrial suministrada por diferentes entidades con resultados exitosos en obra.

Toda empresa constructora o productora de concreto debe enfocarse a reducir todos los riesgos que puedan estar presentes en las actividades que se realicen garantizando al máximo la seguridad de todos los trabajadores y la calidad del concreto.

Se sugiere el cumplimiento de todas las recomendaciones compiladas en este trabajo y propuestas en el manual anexo con el fin de mejorar la seguridad industrial en el manejo del concreto. El cumplimiento de estas recomendaciones no exonera a los contratistas y contratantes de las obligaciones establecidas en las normas gubernamentales.

BIBLIOGRAFÍA

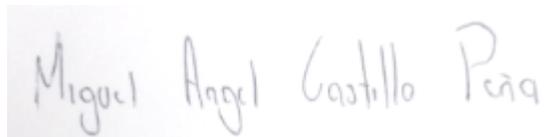
- Vanguardia. (09 de Octubre de 2019). Un muerto y un herido deja el colapso de una bodega en Medellín. *Diario Vanguardia*, pág. 1.
- Alcaldía barrios unidos. (2018). *proyecto de diagnostico y conservación de la malla vial y espacio público de la localidad de barrios unidos 2018*. Bogotá.
- Archtoolbox. (28 de Abril de 2019). *Archtoolbox*. (A. E. CAFEMEDIA, Editor) Obtenido de Concrete Ingredients: <https://www.archtoolbox.com/materials-systems/concrete/concretecomposition.html>
- Argos. (s.f.). Obtenido de ACERCA DE ARGOS: <https://colombia.argos.co/acerca-de-argos/>
- Bowden, R. (05 de Enero de 2017). *Cemex establishes Health and Safety Academy*. Obtenido de World Cement: <https://www.worldcement.com/the-americas/05012017/cemex-establishes-health-and-safety-academy/>
- Cemex Concretos. (7 de Marzo de 2014). *Manual del Constructor*. Obtenido de cemex: <https://www.cemex.com/documents/27057941/45587277/aplicaciones-manual-construccion-general.pdf/772d227d-d168-efc4-a2e3-86ba78c80cb4>
- Congreso de Colombia. (24 de enero de 1979). LEY 9 DE 1979. *LEY 9 DE 1979*. Bogotá, Colombia.
- Congreso de La Republica . (09 de Junio de 1993). Ley Numero 52 de 1993. Bogota, Colombia: Congreso de La Republica .
- Consejo Colombiano de Seguridad. (06 de Marzo de 2019). *Consejo Colombiano de Seguridad*. Obtenido de <https://ccs.org.co/como-le-fue-a-colombia-en-accidentalidad-enfermedad-y-muerte-laboral-en-2018/>
- Delgado, R. S. (Enero, 2005). *Seguridad en la Industria*. Mexico: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2020). *Estadísticas de Concreto Premezclado (EC)*. Bogota: DANE.
- El Ministro de Trabajo y Seguridad Socia. (22 de Mayo de 1979). REGLAMENTO DE HIGIENE Y SEGURIDAD PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN. *RESOLUCIÓN 2413*. Bogota D.C, Colombia. Obtenido de https://www.asistenciaorganizacional.com/gallery/46%20resolucion_2413_1979-min.pdf
- Empresas Publica de Medellin. (11 de Nobiembre de 2016). *NORMA DE CONSTRUCCIÓN DE CONCRETOS*. Medellin, Colombia.
- Establecimiento Público Ambiental de Cartagena. (2015). Guía para la elaboración del programa de manejo de materiales y elementos de construccion. 22. Cartagena, Colombia. Obtenido de http://www.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2013/12/Guia_programa_de_manejo.pdf

- FLOREZ, H. E. (2008). *Seguridad Industrial e Higiene en la Construcción de Edificaciones*. Sincelejo: Universidad de Sucre. Obtenido de <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/288/2/363.117A696.pdf>
- Gutiérrez, J. H. (abril de 2014). *reporteroindustrial*. Obtenido de <https://www.reporteroindustrial.com/>
- International Labour Organization. (1973). *Safety and health in building and civil engineering work*. Geneva, Suiza: Atar S.A.
- invest in bogota. (2019). *invest in bogota*. Obtenido de [file:///C:/Users/Usuario/Desktop/miguelitho/ante%20proyecto/FS-materiales-construccion-bogota-2018%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Desktop/miguelitho/ante%20proyecto/FS-materiales-construccion-bogota-2018%20(1).pdf)
- ISO 45001. (01 de Febrero de 2017). *nueva iso 45001 2018*. Obtenido de ¿Cuáles son las diferentes técnicas de seguridad?: <https://www.nueva-iso-45001.com/2017/02/tecnicas-de-seguridad/>
- LÓPEZ, L. G. (2019). *El concreto y otros materiales para la construcción*. Mamizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (19 de Marzo de 2010). *Reglamento Colombiano de Construcción sismo Resistente*. Bogota, Colombia: Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica.
- Ministerio de Trabajo. (10 de Diciembre de 2018). *prevencionar.com.co*. Obtenido de Seguridad Industrial: Normas, sanciones, retos y métodos efectivos: <https://prevencionar.com.co/2018/12/10/seguridad-industrial-normas-sanciones-y-mas/>
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (06 de Agosto de 2002). Decreto numero 1607 del 2002. Bogota, Colombia.
- Ministerio de Trabajo, Administradores de Riegos Laborales, Agremiacion del Pais. (2015). *Sistema de Gestion de la Seguridad y salud en el Trabajo. GUÍA TÉCNICA DE IMPLEMENTACIÓN PARA MIPYMES*. Bogota, Colombia: Ministerio de Trabajo. Obtenido de <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/51963/Guia+tecnica+de+implementacion+del+SG+SST+para+Mipymes.pdf/e1acb62b-8a54-0da7-0f24-8f7e6169c178>
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (14 de Diciembre de 1994). RESOLUCIÓN 541. Bogota D.C, Colombia: MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE.
- Muñoz, A., Rodríguez Herrerías, J., & Martínez Val, J. (2006). *La Seguridad Industrial Fundamentos y Aplicaciones*. Ministerio de Industria y Energía, 733.
- Neville., A., & Brooks, J. (2010). *CONCRETE TECHNOLOGY*. Toronto: Pearson Education .
- Norma Técnica Colombiana. (16 de Diciembre de 2008). *CONCRETOS. ADITIVOS QUÍMICOS PARA CONCRETO*. Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).

- Norma Técnica de Colombia . (05 de Mayo de 1982). ingeniería civil y arquitectura. cemento. definiciones. Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).
- Occupational Safety and Health Administration. (2004). *worker safety series concrete manufacturing*. Estados Unidos: OSHA.
- Oficina Internacional del Trabajo. (Marzo de 2013). Seguridad y salud en la utilización de la maquinaria. Ginebra, Suiza: Servicio de Producción, Impresión y Distribución de Documentos y Publicaciones (PRODOC).
- Organización internacional de la salud. (2013). *international labour organization*. Obtenido de <https://www.ilo.org/>
- Organizacion Internacional Del Trabajo. (1992). *Seguridad y Salud en la Construcción*. Ginebra: OIT.
- Rico, O. J. (2011). Seguridad industrial para la recepcion y descarga de concreto en obra. Barranquilla.
- safeopedia. (26 de Diciembre de 2014). Obtenido de Industrial Safety: <https://www.safeopedia.com/definicion/1052/industrial-safety>.
- Silva Rico, H. J. (2015). Seguridad industrial en la recepción del concreto en obra. *Seguridad industrial en la recepción del concreto en obra* (pág. 78). Barranquilla: Asociacion Nacional de Concreto.
- Silva, O. J. (2020). *360enconcreto*. Obtenido de GENERALIDADES Y TIPOS DE ADITIVOS PARA EL CONCRETO SEGÚN LA NTC 1299: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/generalidades-tipos-de-aditivos-para-el-concreto>
- Suarez Sanchez, F. A., & Zambrano León, T. M. (2010). Analysis of the Current Status of the Implementation of Industrial Safety Standards in the Civil Works of City Pasto. *Centro de Estudios en Saualud*, 10.
- world business council for sustainable development. (Diciembre de 2004). Health and safety in the cement industry : Examples of good practice. Ginebra , Suiza.

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'Julian David Torres Romero', written in a cursive style.

Julian David Torres Romero – 506209

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'Miguel Angel Castillo Peña', written in a cursive style.

Miguel Angel Castillo Peña - 506938

Firma Asesor del Trabajo de Grado
Javier Valencia Sierra