



**Universidad Pontificia Bolivariana**  
**Facultad de ingeniería civil**  
**Programa de especialización**

**Supervisión Técnica de los Procesos de Control y Calidad, en la**  
**Construcción de Bodegas Industriales**

**Julián Andrés Albarracín Álvarez**

**Diego Armando Romero Silva**

**Universidad Pontificia Bolivariana**

**Seccional Bucaramanga**

**Facultad de ingeniería civil**

**Bucaramanga**

**2021**

**Supervisión Técnica de los Procesos de Control y Calidad, en la Construcción de  
Bodegas Industriales**

**Monografía de grado para optar al título de Especialista en Gerencia e  
Interventoría de obras civiles**

**Julián Andrés Albarracín Álvarez**

**Diego Armando Romero Silva**

**Directora**

**Psd. Margareth Viecco Márquez**

**Universidad Pontificia Bolivariana**

**Seccional Bucaramanga**

**Facultad de ingeniería civil**

**Bucaramanga**

**2021**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Segundo Jurado**

---

**Tercer Jurado**

Bucaramanga, marzo de 2021

## INDICE

|   |    |
|---|----|
| INDICE .....  | 4  |
| LISTA DE FIGURAS .....                                  | 7  |
| LISTA DE TABLAS .....                                   | 8  |
| RESUMEN.....  | 9  |
| ABSTRACT.....   | 10 |
| 1 INTRODUCCIÓN.....                                     | 1  |
| 1.1 Descripción del problema.....                       | 3  |
| 1.2 Formulación del problema.....                       | 5  |
| 1.3 Justificación.....                                  | 5  |
| 1.4 Objetivos .....                                     | 6  |
| 1.4.1 Objetivo general .....                            | 6  |
| 1.4.2 Objetivos específicos .....                       | 6  |
| 1.5 Alcance .....                                       | 7  |
| 2 ANTECEDENTES .....                                    | 8  |
| 3 MARCO TEÓRICO.....                                    | 11 |
| 3.1 Estado del arte .....                               | 11 |
| 3.2 Supervisión de obras.....                           | 11 |
| 3.3 Proceso de la supervisión técnica en la NSR-10..... | 12 |
| 3.4 Técnicas en Función del tipo de Resultado.....      | 12 |
| 3.5 Normas técnicas.....                                | 12 |
| 3.6 Métodos Tipológicos o Estadísticos.....             | 13 |
| 3.7 Métodos Mecánicos.....                              | 14 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3.8   | Técnicas Indirectas. ....  | 14 |
| 3.9   | Técnicas Convencionales. ....  | 15 |
| 3.10  | Técnicas Híbridas.....   | 15 |
| 3.11. | En función de la fuente de Información. ....   | 16 |
| 3.12. | Métodos Empíricos.....   | 16 |
| 3.13. | Métodos de Categorización o Caracterización.....   | 17 |
| 3.14. | Métodos de Inspección y de Puntaje.....  | 17 |
| 3.15. | Métodos Analíticos o Teóricos. ....  | 18 |
| 3.16. | Métodos Experimentales. ....   | 18 |
| 3.17. | Generalización del reglamento colombiano de construcción sismo<br>resistente (NSR-10).....   | 19 |
| 3.18. | Métodos de análisis de vulnerabilidad estructural aprobados por la norma<br>de sismo resistencia especificados en el título A-10 (NSR-10)..... | 20 |
| 3.19. | Análisis Dinámico Espectral .....  | 21 |
| 4.    | MARCO CONTEXTUAL .....   | 22 |
| 4.1.  | Control de proyecto.....   | 22 |
| 4.2.  | Estructura.....  | 23 |
| 4.3.  | Vulnerabilidad .....   | 24 |
| 4.4.  | NSR-10 .....   | 24 |
| 4.5.  | Suelo Urbano .....   | 25 |
| 4.6.  | Riesgo Sísmico .....   | 25 |
| 4.7.  | Amenaza.....   | 25 |
| 4.8.  | Emergencia.....  | 25 |
| 4.9.  | Prevención .....   | 26 |
| 4.10. | Peligro.....   | 26 |

|  |    |
|--|----|
| 4.11. Vulnerabilidad. ....   | 27 |
| 4.12. Riesgo.....  | 27 |
| 5. MARCO NORMATIVO.....  | 28 |
| 6. RESULTADOS .....  | 30 |
| 6.1. Resultado 1: Parámetros técnicos.....   | 30 |
| 6.1.1. Criterios Generales. ....   | 30 |
| 6.1.2. Obligatoriedad de la Supervisión Técnica Independiente. ....  | 32 |
| 6.1.3. Alcance de la Supervisión Técnica. ....   | 32 |
| 6.1.4. Controles Exigidos. ....  | 32 |
| 6.1.5. Certificado de Técnico de Ocupación. ....   | 33 |
| 6.1.6. Acreditación Profesional. ....  | 33 |
| 6.1.7. Acreditación y Validación de la Experiencia Profesional.....  | 34 |
| 6.1.8. Selección del Profesional.....  | 34 |
| 6.1.9. Obligación de amparar los perjuicios patrimoniales. ....  | 34 |
| 6.1.10. Formulación del Costo.....   | 35 |
| 6.1.11. Régimen de Responsabilidad de los Profesionales.....   | 36 |
| 6.1.12. Supervisión técnica.....   | 36 |
| 6.2. Resultado 2: Parámetros de revisión.....  | 37 |
| 6.1.1. Inspección durante la construcción .....  | 38 |
| 6.3 Resultado 3: Guía de control para la supervisión de procesos<br>constructivos de bodegas industriales..... | 42 |
| 7. CONCLUSIONES.....   | 50 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA.....   | 52 |

## **LISTA DE FIGURAS**

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Proceso de supervisión .....   | 12 |
| Figura 2: Clasificación de las metodologías de evaluación de vulnerabilidad .... | 16 |
| Figura 3: Clasificación de las metodologías de evaluación de vulnerabilidad .... | 19 |
| Figura 4: Evolución de la supervisión técnica .....                              | 31 |

## LISTA DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Cuadro de valores de remuneración salarial por diseños y supervisión | 35 |
| Tabla 2: Hoja de Inspección de Calidad Estructural .....                      | 39 |
| Tabla 3: Hoja de inspeccion protocolaria .....                                | 40 |
| Tabla 4: Lista de chequeo, tablas preliminares .....                          | 43 |
| Tabla 5: Lista de chequeo de obra cimentación .....                           | 44 |
| Tabla 6: Lista de chequeo obra estructura .....                               | 45 |
| Tabla 7: Lista de chequeo obra gris.....                                      | 46 |
| Tabla 8: Lista de chequeo acabados .....                                      | 47 |
| Tabla 9: Lista de chequeo obra cubierta.....                                  | 49 |



**RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** Supervisión Técnica de los Procesos de Control y Calidad, en la Construcción de Bodegas Industriales

**AUTOR(ES):** Julián Andrés Albarracín Álvarez  
Diego Armando Romero Silva

**PROGRAMA:** Esp. en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles

**DIRECTOR(A):** Margareth Indira Viecco Marquez

**RESUMEN**

El propósito de este trabajo es proponer una guía de control para la supervisión teniendo en cuenta los procesos de control y calidad en cada una de las etapas de construcción para la adecuada ejecución de actividades en bodegas industriales. Por tanto, en primer lugar, se determina por medio de la norma Sismo Resistente 2010 los parámetros técnicos para la revisión y especificaciones técnicas de los elementos estructurales. En segundo lugar, se definen los parámetros de revisión que permitan estructurar las listas de chequeo con base a la reglamentación existente. Por último, se desarrolla la guía de control de bodegas industriales para la supervisión de procesos constructivos. Ahora bien, se desarrolla en bodegas industriales y se limita solo para las edificaciones en concreto armado y reforzado de acero, que cumplan los requerimientos compilados en la norma NRS-10. Finalmente, se obtiene en la Norma Sismo Resistente todos los reglamentos acerca de la obligatoriedad de la supervisión técnica, el alcance, los controles y certificaciones, entre otros. Asimismo, se diseñan listas protocolarias para que el profesional encargado realice o inicie el libro de control y este sea revisado por el responsable en obra con la finalidad de darle un seguimiento a cada uno de los procesos, y por último, se crean formatos que sirven de ayuda en los procesos constructivos de bodegas industriales.

**PALABRAS CLAVE:**

Calidad, sismo resistente, estructura, bodegas industriales



V° B1 DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

**GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** Technical Supervision of Control and Quality Processes in the Construction of Industrial Warehouses

**AUTHOR(S):** Julián Andrés Albarracín Álvarez  
Diego Armando Romero Silva

**FACULTY:** Esp. en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles

**DIRECTOR:** Margareth Indira Viecco Marquez

**ABSTRACT**

The purpose of this project is to propose a control guide for supervision, taking into account the control and quality processes in each of the construction stages for the adequate execution of activities in industrial warehouses. Therefore, in the first place, the technical parameters for the revision and technical specifications of the structural elements are determined by means of the 2010 Earthquake Resistant standard. Secondly, the review parameters are defined that allow structuring the checklists based on the existing regulations. Finally, the industrial warehouse control guide is developed for the supervision of construction processes. However, it is developed in industrial warehouses and is limited only to buildings in reinforced concrete and steel reinforced, which meet the requirements compiled in the NRS-10 standard. Finally, all the regulations regarding the mandatory nature of technical supervision, scope, controls and certifications, among others, are obtained in the Earthquake Resistant Standard. Likewise, protocol lists are designed so that the professional in charge makes or starts the control book and this is reviewed by the person in charge of the work in order to monitor each of the processes, and finally, formats that serve of help in the construction processes of industrial warehouses.

**KEYWORDS:**

Quality, earthquake resistant, structure, industrial warehouse

  
V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

## 1 INTRODUCCIÓN

En el sector de la construcción; la planificación, sistematización, jefatura, práctica, e inspección de obra es fundamental, debido a que se necesitan herramientas para la adecuada planeación de cada una de las tareas que se desarrollarán en la obra. Estos métodos, son realizados conforme al propósito que cada una de las organizaciones se hayan propuesto. Este documento presenta una propuesta para la instauración de un modelo de procedimientos para la supervisión técnica, de control y calidad en los procesos constructivos de bodegas industriales.

Por ello, se debe tener en cuenta que todo proyecto constructivo sin importar la envergadura debe ser regido por normas de calidad estandarizadas y requisitos de control para evitar riesgos o futuras pérdidas en la inversión realizada. Para el desarrollo del presente proyecto, se ha seleccionado un tipo de obra constructiva (en este caso bodegas industriales). En el cual, se plasma por medio de procesos dependiendo los usos y las necesidades, en cuadros técnicos que permitan proponer un análisis comparativo en datos cuantitativos y cualitativos.

Posteriormente, se ejecuta un rastreo conceptual del proceso de la construcción; destacando los resultados y los criterios de selección en las bodegas industriales. Se efectuará una exploración de un proyecto industrial por medio de recolección de imágenes y levantamiento de elementos para establecer áreas a intervenir.

Por último, se realiza una propuesta con el fin de elaborar procedimientos que den soluciones a las necesidades halladas durante el sistema de análisis,

determinando posibles deficiencias en los procesos de control y calidad. Dichos cuadros tienen por finalidad que las fases administrativas del proyecto y el control en el desarrollo de este se puedan integrar. Las fases administrativas aplicables son: la de inicio; planificación; ejecución; seguimiento y control; y cierre. Estos métodos son efectuados acorde a las metas, en este espacio, se halla la supervisión técnica de construcción, que colaborará con el cumplimiento de las metas propuestas por la organización, jefe o accionistas. Por tal motivo, en la adecuada planificación los encargados de proyectos tienen la responsabilidad de usar instrumentos indispensables para una apropiada organización, inspección y control de cada una de las tareas que se lleven a cabo, sin apartarse de la agenda y potencializando los recursos físicos, financieros, humanos, de equipo, y materiales.

Entre los resultados obtenidos por este proyecto se encuentra la identificación de los títulos de la norma sismo resistente NSR-10 que aplica para la construcción donde se establecen los protocolos y listas de chequeo que permitan la posterior implementación de la norma. De esta forma, se hace una inspección teniendo en cuenta los parámetros por medio de hojas de inspección de calidad estructural y protocolaria. Por último, se encuentra una guía preliminar donde se desarrolla un encabezado, un contenido de revisión, y un cuadro de responsabilidades o responsables. Finalmente, se encuentra la lista de chequeo de cimentación y una lista de chequeo de los procesos, estructura, obra gris, acabados y cubierta.

## **1.1 Descripción del problema**

Desde el principio de la investigación de viabilidad debe usarse una buena dirección, desde la preparación del puesto de trabajo de construcción, hasta el suministro del bosquejo al cliente. Además, se compromete en acoplar los individuos y subcontratistas que estén inmiscuidos en las diversas tareas. Es decir, emplear la administración de construcción a un plan determinado (Perez, 2014).

La relevancia de sistematizar y vigilar el progreso del plan se basa en la adecuada recopilación de información y determinar decisiones acertadas donde un error en el seguimiento o informe, serán manifestados en las variables de calidad, tiempo y costo. Existen provecho por el adecuado funcionamiento de la planificación como lo es la finalización del proyecto dentro del tiempo y presupuesto, al final lo relevante es la satisfacción del cliente.

Por lo general, los proyectos de construcción presentan frecuentemente problemas de calidad y retrasos en la entrega. En lo concerniente a la gestión de calidad, estas dificultades generan inconformidades que desembocan en reclamos y sobrecostos. Algunos ejemplos de estos problemas son las averías, los retrasos, las repeticiones, los fallos al momento de la construcción, entre otros.

Por otro lado, al momento de realizar una construcción se debe tener en cuenta la influencia de los movimientos sísmicos en estas. En Colombia, el territorio es sísmicamente activo: En este país pueden aparecer cerca de 20 anómalos de este tipo diariamente, de acuerdo con la SGC con una magnitud superior a dos. Sin embargo, no se siente la mayor parte((ACI), 2002).

Aunque, en Colombia en su mayoría estos no sean perceptibles, ellos tienen consecuencias sobre las construcciones. Por tal razón, todas las construcciones deben de ser conforme a las normas sísmicas, como ha señalado la ONU “todos los nuevos edificios públicos y privados, como las escuelas, los hospitales y las fábricas son infraestructuras críticas que se deben construir conforme a las normas sísmicas en todas las áreas que son susceptibles de los movimientos telúricos” (ONU, 2009).

El alto número de fenómenos sísmicos y la susceptibilidad de las construcciones que son expuestas a estos movimientos telúricos, dieron cabida al establecimiento de normas que regulan las actividades de construcción. La normatividad colombiana que regula y establece los requisitos científicos y técnicos para la sismo resistencia en las construcciones es el decreto 926 del 2010 (NSR-10). Esta norma establece los lineamientos que permiten aumentar la firmeza estructural cara a este patrón de contingencias. Y posee por objeto resguardar la existencia de los individuos en el supuesto de surgimiento de algún sismo (Mingobierno, 2010).

Estas normas tienen en cuenta principalmente la evaluación del comportamiento telúrico con respecto a edificaciones futuras. Así como la proyección de la intervención, el arreglo y el refuerzo de construcciones ya existentes. Es decir, se deja a un lado otros factores.

Según lo expuesto por (Perez, 2014) En diversas oportunidades las posesiones de materiales son gastadas al tope puesto que se le da prioridad al segmento económico por encima de la técnica. Ahora bien, si la rapidez se transforma en la ventaja crucial, la calidad de la construcción puede no absorber el interés apropiado acarreado gestiones

de cumplimiento intuitivas lo que crea una pérdida económica ya que las reparaciones se requerirán anticipadamente.

Debido a lo anterior, se hace necesario hacer una supervisión técnica con respecto a los procesos de gestión y calidad de la construcción. Esto desde la perspectiva de los estudios de investigación tanto constructivo como preventivo. Debe ser lo más claro y detallado posible en cuanto al plan de manejo y gestión de la construcción.

El buen desarrollo de las actividades constructivas en una obra civil exige que los ingenieros se comprometan a garantizar la calidad y el control de cada proceso; es de importancia resaltar el cuidado de los trabajadores en el desarrollo puntual de sus labores.

## **1.2 Formulación del problema**

En las etapas constructivas de un proyecto de obra civil se evidencian malos procedimientos por una mala supervisión técnica y desconocimiento de la normatividad, por lo tanto, esto acarrea sobrecostos, mala praxis, y extensiones en programación

Teniendo en cuenta lo anterior, surge el siguiente interrogante:

¿Cómo establecer una supervisión técnica en las bodegas industriales para mantener un control de calidad de acuerdo con las normas reglamentarias actuales?

## **1.3 Justificación**

El desarrollo de este proyecto, en la construcción de bodegas industriales, permitirá respaldar los resultados de garantía que el mercado demanda. Lo que resultaría sumamente beneficioso ya que con la implementación de los protocolos se evitará: altos

costos, administrar inadecuadamente los recursos y atrasos en el cronograma del proyecto. En consecuencia, implementar un método para la supervisión de las obras es de gran utilidad porque mediante este, se logra un trabajo más eficaz y eficiente, reduciendo las posibles fallas o inconvenientes en la ejecución de esta.

Con base a lo anterior, esta monografía representa la implementación práctica de los conocimientos obtenidos, en el programa de ingeniería civil de la Universidad Pontificia Bolivariana. Se espera que sirva como referencia para futuras investigaciones que se centren en el estudio de temáticas similares a las aquí abordadas, además de establecer fichas guía, protocolos de vigilancia y seguimiento de los estándares de calidad y control en proyectos de construcción civil.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Proponer una guía de control para la supervisión técnica estructural teniendo en cuenta los procesos de control y calidad en cada una de las etapas de construcción, para la adecuada ejecución de las actividades, optimizando los tiempos de ejecución y el buen uso de materiales en bodegas industriales.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Determinar a través de la norma SISMO RESISTENTE 2010 (NSR-10) los parámetros técnicos para la revisión y especificaciones técnicas de los elementos estructurales.



- Definir parámetros de revisión que permitan estructurar listas de chequeo con base a la normativa vigente.
- Desarrollar guía de control para la supervisión de procesos constructivos de bodegas industriales.

### **1.5 Alcance**

Se presento una propuesta para la implementación de los procesos de control y calidad en cada una de las etapas constructivas, materializando la correcta ejecución de las actividades, a la optimización en los tiempos de ejecución y el buen uso de materiales.

Hacia el progreso de la siguiente investigación se realizó la compilación de datos y mediciones del proyecto de construcción de bodegas industriales, este estudio es limitado para las edificaciones en concreto armado y reforzado de acero, que cumplan los requerimientos compilados en la norma NSR-10.

La recopilación de datos se realizó antes, durante y después de la ejecución, puesto que a la par se busca la certificación de la empresa en cada paso, por lo que se debe compartir la información con la administración.

La factibilidad del estudio se efectúa bajo los siguientes requisitos:

- Se tiene información acerca del tema escogido.
- El tiempo para elaborar la monografía es aproximadamente de 5 meses.
- Se cuenta con la autorización de la empresa, lo que simplifica la recopilación de datos.

## 2 ANTECEDENTES

A continuación, se presenta un listado de las investigaciones que sirvieron como fuente referencial en el proceso de elaboración del presente proyecto. Se tomaron como antecedentes por la aplicación de la norma NSR-10, además de incluir procedimientos de control y seguimiento técnico en obras de construcción.

Con base a lo anterior, el proyecto llamado “Apoyo en el seguimiento técnico a la construcción del edificio primero de mayo en la etapa de ejecución del proyecto, en la ciudad de Ocaña Norte de Santander, se recolectó información para hacer los análisis técnicos del edificio Primero de mayo, para ello se realizaron actividades cuantitativas y cualitativas. En la ejecución de esta obra se realizaron mediciones de forma periódica, se implementaron mecanismos de control para hacer evaluaciones de rendimiento, se hizo la revisión de manejo adecuado de materiales y el proceso de construcción, el control de los suministros que eran utilizados de forma diaria. En donde se llegó a la conclusión que cumplieron con los procesos de control y calidad (Vergel, 2016).

Con respecto al análisis de sismo resistencia de la construcción, se empleó el método de la fuerza horizontal equivalente, aquel quien se encuentra regulado en la sección A4 del decreto 926 de 2010. En este se hicieron las verificaciones de las derivas, por medio de los requisitos señalados en el capítulo A6 de la mencionada norma, en los casos de estructuras con concreto reforzado. El análisis se realizó con un estado cargas diferentes al realizado por el diseñador, sin embargo, se aclara que lo más idóneo hubiese sido poder utilizar las memorias de cálculo del proyectista, esto para tener los datos más de acuerdo con el análisis realizado. Con respecto a esto, se concluyó que en

los pisos del 2 al 6, no cumplieron con la deriva máxima permitida 1% (de altura de entrepiso) (Vergel, 2016).

Por su parte, (Galeano, 2010, pág. 22), realizó la tesis “Control de calidad en el proceso de estructura de la vivienda de interés social” Realizada en la Universidad de la Salle, Bogotá, donde expuso el objetivo de examinar la calidad en el desarrollo productivo de la estructura en la vivienda (VIS) y plantea una metodología de investigación no experimental en un tiempo longitudinal. Concluyendo que en las distintas formas que posee la constructora se evidenció los diversos métodos de las diligencias que controlan de acuerdo con protocolos para obtener la buena calidad en el proceso constructivo en toda la estructura del proyecto. No se evidenciaron problemas durante la ejecución y luego de la ejecución de la construcción siendo esta conducta de la estructura y no coloca en riesgo a la estructura de la edificación. Siendo el acopio de los materiales el mayor sustento para la ejecución y construcción de la infraestructura del proyecto con material de concreto armado.

Por otro lado, (Galarza, 2010) con su tesis “Control de calidad en obra de material usado en la construcción de la estructura del pavimento flexible”, Plantea con el objetivo: “Realizar un adecuado Control de calidad en obra, usado durante la construcción de la estructura del pavimento flexible” la metodología de la investigación es no experimental de tipo longitudinal cuantitativo con un muestra de 82 colaboradores. Concluyendo Los materiales de los prestamos importados se controló la calidad con formatos exactos para su verificación posteriormente dicho material fue transportados al lugar donde se ubica la obra. El material fue transportado a obra y allí también fue analizado antes de ser

usado utilizando muestras en aquellas abscisas 0+780 y 10+040, en el que obtuvieron muchos datos de aceptación en su utilización; luego de haber colocado y realizado la compactación se realizó la verificación de todos los ensayos de calidad para la densidad de campo puesto que el material debe contener un grado compactado adecuado.

### **3 MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Estado del arte**

Existen varias formas de clasificación de las metodologías a fin de valorar la fragilidad de las edificaciones con respecto a los sismos. Debido a esto, en el presente apartado se trae a colación las concepciones de diferentes autores.

#### **3.2 Supervisión de obras**

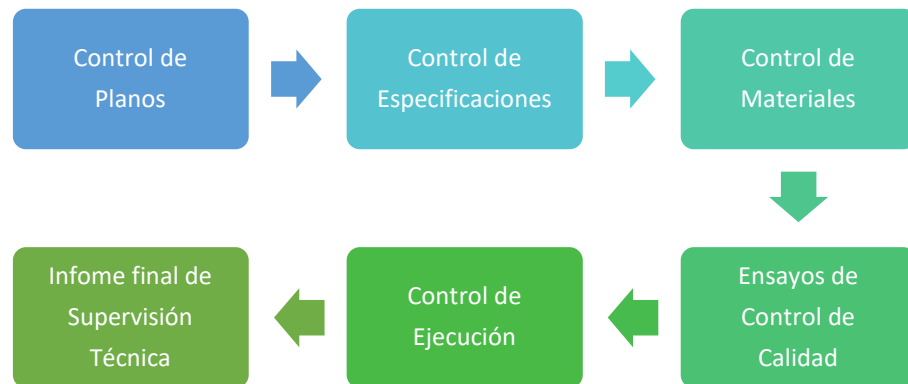
La supervisión es responsable de que el tiempo de ejecución y la calidad correspondan con los planeados; y es corresponsable –junto con el personal administrativo de la empresa– de ejercer el control de los costos (Suarez, 2001).

Asimismo, existe un compromiso legal y ético acerca de la seguridad y la higiene de la plantilla técnica y trabajadores estipulados a la obra, y hacia el efecto que los métodos constructivos recaigan en la naturaleza en cuanto a la inspección, puesto que pertenece al equipo del contratista. Esta, podrá desempeñar cada uno de sus compromisos en cuanto esté el soporte de la gerencia de la compañía, quien será la garante que se cumplan los términos habituales de trabajo.

A manera de ejemplificar dado el caso, efectivamente la constructora no cuenta con una política de seguridad en la obra y no coloca los bienes y medios a idoneidad del supervisor, éste estará imposibilitado de ejecutar una tarea eficiente en esta área; o si la materia prima no es adquirida en el tiempo apropiado y llegan con demora, el supervisor con dificultad logrará desempeñar los programas de cumplimiento.

### 3.3 Proceso de la supervisión técnica en la NSR-10

según lo expuesto por la norma, los procesos de control se clasifican según las actividades que se desarrollan en el proceso constructivo, a continuación, se muestra una ilustración en donde se mencionan cada una:



*Figura 1: Proceso de supervisión*

*Fuente: (NSR-10)*

### 3.4 Técnicas en Función del tipo de Resultado.

Esta clasificación fue propuesta por Corsanero y Petrini, y ha sido considerada como una de las completas por diferentes expertos. Esta agrupa 4 grupos: técnicas directas, técnicas indirectas, técnicas convencionales, y técnicas híbridas (Boreao, 2018).

### 3.5 Normas técnicas.

Con estas técnicas se puede predecir y establecer en una sola etapa y de forma directa cuales son los daños ocasionados por un sismo en una edificación. En esta se resaltan los métodos mecánicos y los estadísticos o tipológicos. Están fijadas y

referenciadas en las reglamentaciones ciertas de estas normas técnicas para la planificación, el bosquejo y la elaboración de edificaciones sismo resistentes (NSR-10), debido a lo cual, las normas mencionadas son de forzoso acatamiento. Estas reglas consideran los métodos de ensayo y los requerimientos que deben desempeñar los materiales, tanto estructurales como no estructurales. En correspondencia con la concepción de supervisión técnica, no son de exacto acatamiento los materiales de acabados ya que no están referidos en ningún reglamento (Mazuelo, 2019).

Para el caso de distintos países, con el fin de que una compañía pueda situar un producto en el mercado debe principalmente comprobar que el producto cumple las pequeñas descripciones del producto, o señalar que por lo menos cumple con los detalles y ocupación que se apunta en la ficha técnica. Tal cual, la certificación (Mazuelo, 2019) se define como la actividad por la cual un organismo independiente, también llamado tercera parte, verifica y asegura que los productos o servicios suministrados por un fabricante son conformes con las exigencias técnicas de una o varias normas. También se puede certificar un producto respecto a reglamentos legales nacionales” (Boreao, 2018).

### **3.6 Métodos Tipológicos o Estadísticos.**

En este método, los datos se toman a partir de los daños que hayan sufrido las estructuras en otras ocasiones por causas de sismos, y las evaluaciones de estos daños se hacen por medio de expertos. Para este análisis se tienen en cuenta algunos aspectos como las clases de materiales utilizados y las técnicas de construcción. Este método igualmente existe como el método de vulnerabilidad observada empírica (Dolce, 1994).

Las desventajas de trabajar con este método aparte de no tener en cuenta los cambios y reparaciones que han sufrido las estructuras, es que no se puede aplicar a edificaciones individuales, ya que los resultados solo son válidos en un sentido estadístico, y solo es aplicable a la región de donde provienen los datos; su mayor ventaja es que son muy útiles al momento de evaluar edificaciones a gran escala, es por eso por lo que fue aplicado por Whitman et, al. (1974) para generar matrices de probabilidad de daño (MPD) a través de registros tomados después del sismo de San Fernando, el 9 de febrero de 1971, en donde cubrieron aproximadamente 1600 construcciones de 5 o más niveles.

### **3.7 Métodos Mecánicos.**

También llamado vulnerabilidad calculada o teórica, ya que se emplean técnicas de análisis estructural, como el análisis lineal (estático y dinámico) y el análisis no lineal (estático y dinámico), al igual que pruebas de laboratorio que simulan la predicción detallada de un efecto sísmico, a través de la generación de modelos mecánicos de las construcciones, por ende es muy aplicable en zonas donde existe baja ocurrencia sísmica y no se tienen antecedentes recientes de daños ocasionados a tipologías estructurales; se requiere de un alto costo de realización y generan gran incertidumbre en fiabilidad y exactitud (Corsanero, 1990).

### **3.8 Técnicas Indirectas.**

En este tipo de técnicas, se determina como punto de partida un índice de vulnerabilidad con el fin de establecer relación con el índice de daño y la intensidad sísmica, por medio de estudios estadísticos y post – terremoto, y está elaborada solo para estudios de vulnerabilidad a gran escala, que se comenzó a desarrollar en Italia a



partir del año 1976 con el cálculo de un coeficiente de vulnerabilidad también llamado método de inspección y de puntaje (Buitrago, 2017).

### **3.9 Técnicas Convencionales.**

Son técnicas heurísticas, buscan la resolución de una complicación por medio de métodos no rigurosos como tanteo o reglas empíricas, a diferencia de las técnicas indirectas el índice de vulnerabilidad en este, es independiente del índice de daño; son difíciles de evaluar cuando se comparan para diferentes tipologías estructurales, uno de los primeros trabajos realizados utilizando esta técnica, fue propuesto por El Applied Technology Council at (organización de investigación) los cuales a partir de la opinión de expertos (resultados subjetivos) e intensidades sísmicas (ATC-13), generaron las matrices de probabilidad de daño para 78 clases estructurales diferentes.

Posteriormente fueron definidas otras metodologías como la HAZUS, la cual utiliza desplazamientos y aceleraciones espectrales como medida de la acción sísmica, a partir de los cuatro estados de daño estimados por la opinión de expertos en 36 modelos estructurales, de la siguiente manera: leve, moderado, severo, colapso; y de los cuatro niveles de diseño: Alto, moderado, bajo, sin diseño sísmico.

### **3.10 Técnicas Híbridas.**

La metodología híbrida combina métodos cualitativos y cuantitativos en una misma investigación utilizando varios campos de aprendizaje o de acción por ejemplo la arquitectura con la ingeniería civil, la tabla es una aproximación lógica al desarrollo de diferentes actividades en función del resultado.

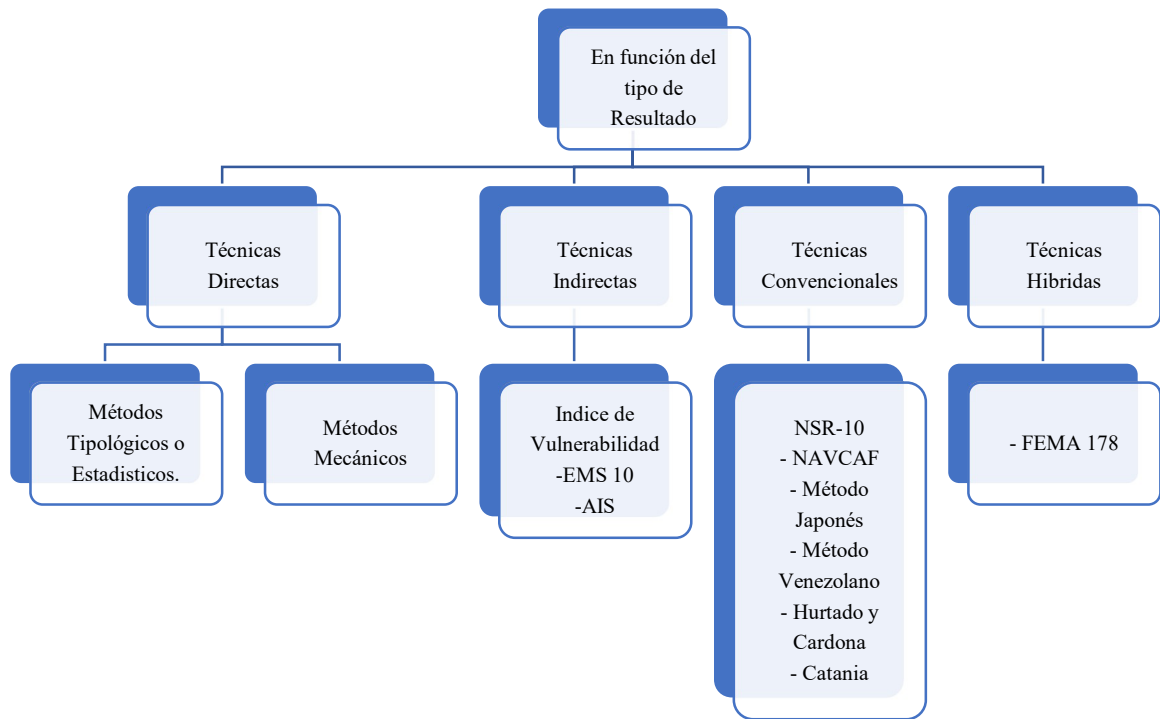


Figura 2: Clasificación de las metodologías de evaluación de vulnerabilidad

Fuente: Los Autores

### 3.11. En función de la fuente de Información.

Esta clasificación fue propuesta por (Dolce, 1994), quien tomó las metodologías de evaluación sísmica y las agrupó en función de la fuente de la información.

### 3.12. Métodos Empíricos.

En este método prevalece la experiencia y la subjetividad. Se implementa cuando no se tiene información detallada sobre el diseño estructural, o cuando se busca un

resultado económico o poco ambicioso. Es muy utilizado para calcular vulnerabilidad a gran escala. El método empírico abarca los métodos de categorización y de inspección y puntaje (Nicuesa, 2015).

### **3.13. Métodos de Categorización o Caracterización.**

Se utilizó por primera vez por la Europea Macroseismic Scale, 1998 (EMS-98). Este clasifica las clases de edificaciones según la vulnerabilidad de estas. Donde se tiene en cuenta la experiencia sobre el desempeño sísmico. Como también se hace la comparación con estructuras similares que hayan sufrido sismos de mayor envergadura. Los resultados de esta suelen ser subjetivos, por lo que con regularidad se somete a evaluaciones previas (Chaves, Junio 2011).

### **3.14. Métodos de Inspección y de Puntaje.**

Estos métodos son considerados muy subjetivos, pero con una buena aplicabilidad en zonas que tienen una sismicidad moderada. Este identifica y caracteriza las deficiencias sísmicas por medio de un valor numérico, con el que se establece una valoración del índice de vulnerabilidad. Un buen ejemplo de este método es la propuesta realizada por “Nazionale per la Defensa dai Terremoti” (GNDT, 1990) que está conformado por investigadores italianos. Estos analizaron los antecedentes de sismos acontecidos desde 1976 en Italia, y por medio de estas observaciones crearon una base de datos con los índices de vulnerabilidad de cada edificación o construcción (Corsanero, 1990).

### **3.15. Métodos Analíticos o Teóricos.**

Los métodos analíticos se utilizan sobre todo cuando en el proyecto de obra se tiene un enfoque muy costoso y complejo. Este se encarga de evaluar las resistencia y respuesta de las estructuras ante los sismos o movimientos de terrenos y utiliza como formas de respuesta las características mecánicas de la estructura (Lopera Echavarria, 2010).

### **3.16. Métodos Experimentales.**

Este método recurre a ensayos que son dinámicos para establecer propiedades y componentes de las estructuras. Por lo general, se apartan los ensayos de laboratorio y se realizan en in situ, con el objetivo de determinar propiedades y características importantes de la estructura. Como lo son la incidencia de elementos no estructurales y la iteración con el suelo, que, aunque sus resultados no son determinantes, proporcionan orientación acerca de la situación de la edificación y las consecuencias que ha tenido un sismo sobre esta (Lopera Echavarria, 2010).

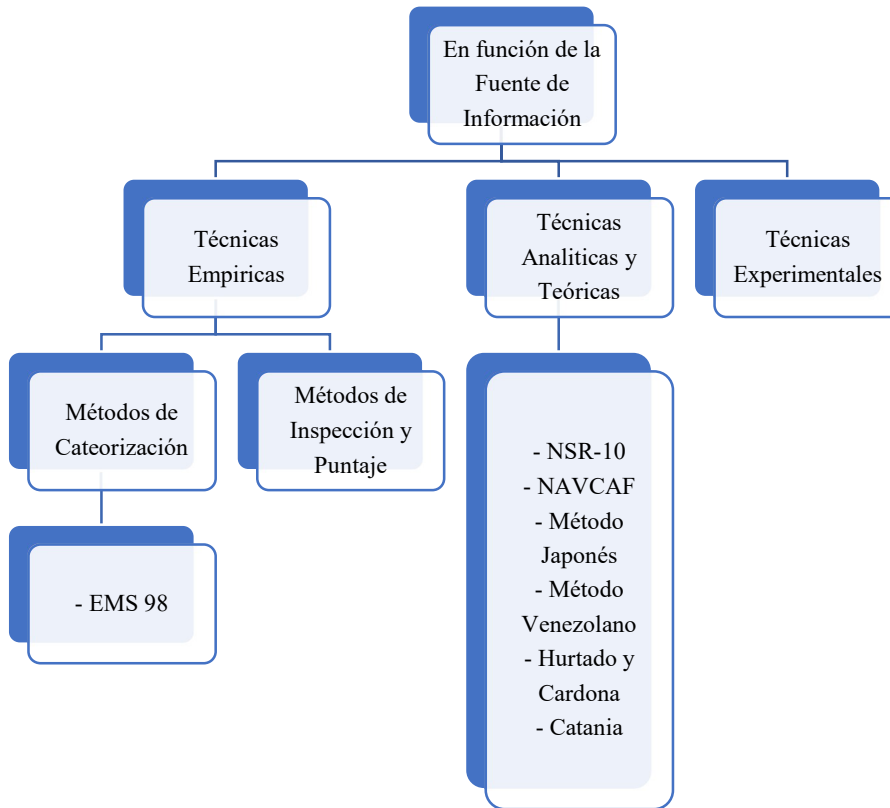


Figura 3: Clasificación de las metodologías de evaluación de vulnerabilidad

Fuente: Los Autores

### 3.17. Generalización del reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10)

Las normas de sismo resistencia establecen requisitos mínimos que buscan salvaguardar vidas y bienes cuando ocurren sismos. No son simples normas que buscan hacer tedioso y demorado un proceso de construcción, sino todo lo contrario tiene una verdadera utilidad, que es la de buscar reducir los perjuicios que consigan acaecer con el acontecimiento de movimientos telúricos:

Existen exigencias mínimas que tienen las reglas sismo resistente, en cierto grado, respaldan que se practiquen con objetivo de proteger las existencias de los

individuos frente a la ocasión de un sismo de gran magnitud. A pesar de, la protección de la propiedad es una consecuencia colateral del empleo de las pautas, por tanto, al preservar las vidas humanas, se consigue un resguardo de la propiedad, como producto secundario de la protección de la vida. Ningún Reglamento de sismo resistencia, en el entorno mundial, abiertamente demanda la comprobación de la protección de la propiedad, sin embargo, a partir de unos años concurren tendencias en ciertos países (NSR-10).

La NSR-10 señala que la mayoría de las víctimas humanas en un sismo son en relación con problemas en las construcciones. Por tal razón, es imperativo tener una reglamentación que sea de obligatorio cumplimiento y que busque disminuir estos daños En donde el 87% de los colombianos habita en áreas de amenazas sísmicas altas. (NSR-10).

### **3.18. Métodos de análisis de vulnerabilidad estructural aprobados por la norma de sismo resistencia especificados en el título A-10 (NSR-10)**

Método de la Fuerza Horizontal Equivalente (FHE): Radica en sustituir las fuerzas del sismo por fuerzas laterales  $F_x$ , que son aprovechadas a nivel de piso, nivelando el cortante de base y es empleado para valorar las fuerzas sísmicas de diseño. Se perseguirán los pasos para la definición de este método de la siguiente manera:

1. Evaluación de la masa.
2. Cálculo del periodo fundamental.
3. Cálculo del espectro de diseño.

4. Determinación del cortante de base.
5. Aplicación de las fuerzas sísmicas para cada nivel del edificio.
6. “Control y chequeo de derivas”

### **3.19. Análisis Dinámico Espectral**

El análisis modal espectral es una técnica provechosa para valorar en los elementos de un sistema estructural, los desplazamientos y fuerzas.

De la misma manera que, simboliza el promedio de espectros de respuesta hacia diferentes sismos, con ciertas apreciaciones agregadas desplegadas en los códigos de diseño, el método conlleva al cálculo únicamente de los valores máximos de los desplazamientos y las aceleraciones en cada forma empleando un espectro de diseño. Después, se mezclan estos valores máximos, como es el caso, de un promedio ponderado entre la media y la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de tales valores máximos; adicional método es el de la combinación cuadrática completa que estima una correlación entre los valores modales máximos. De esta forma, se consiguen los valores posibles de desplazamientos y fuerzas (Ingeniería y construcción, 2010).

## 4. MARCO CONTEXTUAL

### 4.1. Control de proyecto

Con respecto a la variedad integra el control de proyecto incorpora un control de producción (constituido de autocontrol interno más control interno independiente) y un control de recepción (responsable de la autoridad o de una compañía estipulada por el dueño) (Rosado, 2012).

Conforme a ello, el control de proyecto se subdivide en fases en la inspección de los cálculos, por ejemplo, se logran perseguir tres procedimientos diferentes que se detallan así:

- Control total directo. Con relación al método los cálculos se examinan completamente y el verificador viaja el idéntico recorrido que anduvo el autor, en el exacto orden.

- Control total paralelo. En este caso el control se realiza sin obtener en el horizonte los cálculos originales, por lo regular usando métodos aproximados y estudiando a fondo los extremos en que surgen disconformidades.

- Control estadístico. Se maneja por muestreo, incluyendo en los elementos y sectores fundamentales, sea por su compromiso resistente, sea por su carácter particular o no muy ordinario.

Por otra parte, el control de materiales es, el espacio mejor conocido internamente del control en construcción, consecuentemente, se muestra la manera de estructurar los



controles de producción y de recepción, diferenciando dos hechos como los materiales se elaboren o no industrialmente.

Asimismo, se debe aludir el control de ejecución que constata, un control de producción (a cargo del constructor) y de otro de recepción (a cargo de la dirección facultativa, como representante técnico del propietario). Puede ejecutarse cualquiera de los dos sea a través de un laboratorio, directamente u organización de control (Rosado, 2012).

## **4.2. Estructura**

Es la forma que se le da una construcción. Mediante la utilización de un conjunto de elementos los cuales se unen, conectan o ensamblan y conforman la edificación. No se halla un sistema estructural perfecto. Dependiendo del prototipo de edificación, la estructura más conveniente será una u otra. El agente más competente para seleccionar el tipo de estructura será el proyectista de la obra. Hacia su escogencia penden varios elementos, como las cargas que va a sobrellevar el edificio, el tamaño de las luces (distancia entre pilares), la altura del edificio, la clase de terreno, etc. Frecuentemente, el constructor querrá estipular a realizar un tipo de estructura preciso, correcto a los medios materiales y humanos que se tiene. Siempre es bueno atender sus motivos, por si se puede economizar cierto valor, aunque igualmente hay que considerar otras razones técnicas, como el cálculo y el bosquejo determinado de cada estructura.

Según la revista de ingeniería (Certicalia, 2011) generalmente, las estructuras de tamaño intermedio más usuales para edificios son de hormigón. En otro orden de ideas, el sistema más usual es el de pilares y vigas de hormigón. Actualmente, son más

habituales las vigas planas ya que, si bien requieran más cuantía de hormigón y de acero, son más cómodas de construir y producen áreas más amoldables. Los forjados más habituales son los unidireccionales de viguetas y bovedillas. En conclusión, es el sistema modelo y, efectivamente, en principio, el más económico para edificios de proporción intermedia. Estos tienen la función de soportar esfuerzos y recibir cargas para garantizar la estabilidad y resistencia de esta.

### **4.3. Vulnerabilidad**

Es la incapacidad que tiene una edificación para resistir ante fenómenos amenazantes, como por ejemplo los sismos o para reponerse después de ocurrido un fenómeno natural de carácter desastroso.

### **4.4. NSR-10**

Es la norma colombiana que regula y establece los requisitos técnicos que deben tener las construcciones o edificaciones para poder resistir de forma favorable a los sismos. Esta se encuentra en el decreto 926 de 2010. Respecto al Título I se retoma el proceso de supervisión técnica, donde se amolda y transforma y se hace el cierre del proceso con la expedición de un certificado firmado por el profesional garante de la supervisión. Realmente, la norma misma contiene una plantilla para exaltar el certificado de informe final de supervisión técnica, en que declara que la edificación de la estructura y elementos no-estructurales se ejecutó conforme al nivel de calidad solicitado y detallado, procediendo a todas las inspecciones determinadas por la NSR-10.

#### **4.5. Suelo Urbano**

Los suelos urbanos son los que se encuentran en áreas distritales o municipales que tienen por destino el uso urbano, según el plan de ordenamiento territorial (POT). Los cuales cuentan con unas peculiaridades específicas que hacen que se constituyan como zonas urbanas, algunos de estos son: contar con servicios públicos básicos (acueducto, energía, gas y alcantarillado), y con una infraestructura vial (Pérez, 2014).

#### **4.6. Riesgo Sísmico**

Es la posibilidad que existe sobre la ocurrencia de un sismo. Los cuales afectan a las personas, bienes y su entorno. Por lo que se hace necesario procurar la resistencia de las edificaciones con la finalidad de poder atenuar los daños que puedan ocasionar los movimientos telúricos (Campos, 2015).

#### **4.7. Amenaza**

Representa un riesgo o peligro que se asocia a un fenómeno físico. Se debe tener en cuenta varios aspectos como sus características, área de influencia, potencialidad, dinámica, etc. Puede ser de origen natural o puede ser ocasionado.

#### **4.8. Emergencia**

Es un suceso o fenómeno que requiere una primordial atención o que debe de ser resueltos lo más pronto posible. Estos causan alteraciones o daños ya sea en personas, bienes o en la naturaleza. Decreto No. 919 de 1979, por el que se establece el sistema nacional para la prevención y atención de desastres y se decretan otras disposiciones. Este constata cinco apartados donde se proyecta las diligencias a ejecutar, los

responsables, la disposición y división de los recursos precisos en los escenarios de emergencia en el territorio nacional (Sura, 2009).

Las actividades en construcción civil, involucran diligencias de valioso peligro que se agregan a sucesos naturales con la eventualidad de desatar una ocurrencia.

#### **4.9. Prevención**

Son las acciones o decisiones encaminadas a impedir o a atenuar las posibles consecuencias de eventos adversos o emergencias. En otras palabras, busca disminuir los riesgos existentes. La microzonificación sísmica reconoce las diversas clases de suelo que están en una urbe y sus probables respuestas ante sucesos sísmicos. El modelo de material que integra el suelo establece una porción de la respuesta que las estructuras poseerán frente a un fortuito movimiento de la tierra. Los suelos más peñascosos son más constantes, sin embargo, los más blandos se agitan más y engrandecen las ondas sísmicas, acrecentando el riesgo (Aguilar, 2017).

De acuerdo a los materiales con que se encuentren cimentadas, o según la altura, las estructuras poseerán una etapa de temblor mayor o menor; entre ellos, los edificios edificados con mampostería espesa son muy rigurosos y gozan de espacios de vibración breves; en contraste, las edificaciones altas son más condescendientes y tienen un ciclo de vibración más extenso. En la atención de catástrofes se incluye tres elementos que resaltan esenciales y son tocados por la investigación de microzonificación sísmica:

**4.10. Peligro.** Estado de exhibición de un lugar a fenómenos naturales, como pueden ser huracanes, sismos, inundaciones, etc.; en el aspecto que compete qué tan riesgoso es vivir en una zona fija si sucediera un sismo.

**4.11. Vulnerabilidad.** Deterioro que un fenómeno natural produciría a una urbe, a sus labores de ingeniería y sus estructuras, esto es, la potencial respuesta de cada estructura ante un suceso sísmico (causa-efecto).

**4.12. Riesgo.** Es una variable producto de la unión del peligro y la vulnerabilidad. Su cálculo para el tema de sismo obedece si las construcciones u obras de ingeniería se sitúen en lugares en que se conozca el peligro sísmico y posean un proporcionado bosquejo, lo que conllevara en una vulnerabilidad baja, ayudando a disminuir el riesgo.

## 5. MARCO NORMATIVO

El presente proyecto, se realizó teniendo en cuenta la normatividad colombiana. Las normas de interés o relevantes para el tema tratado son las siguientes:

Para el diseño y realización de labores de construcción, de establecimientos e instalaciones tanto de participación pública como privada, se deben aplicar las normas contenidas en la ley 1538 de 2015. Así como para la ampliación, adecuación y modificación de estas.

En cuanto a la regulación de las medidas para prevenir los posibles daños que se ocasionen con sismos se encuentran la ley 400 de 1997 y el decreto 926 de 2010.

Por su parte, la ley 400 de 1997 adopta las reglas sobre construcciones sismo resistentes. Todas las construcciones que se realicen dentro del territorio colombiano deben de estar ajustadas a las normas señaladas en dicha ley. En cuanto a las autoridades delegadas de otorgar las licencias de construcción, estas tienen la obligación de exigir y vigilar el cumplimiento de la aplicación de estas normas en los proyectos y construcciones. Y en caso de no cumplirlas no pueden aprobar ni conceder dichas licencias (COLOMBIA, 19 de agosto de 1997 ).

Su artículo 38 señala que las calificaciones y experiencias que requieran el personal tanto como profesional o no profesional de la obra son a discrecionalidad del supervisor técnico. Es decir, la ley no establece cuales son los requisitos que debe cumplir el personal de las obras de construcción.

El decreto 926 de 2010, también conocido como (NSR-10), establece los parámetros y lineamientos que deben de seguir e implementar las construcciones para evitar o disminuir los daños que ocasionen los sismos. En el presente proyecto las disposiciones a resaltar son los títulos A y B. Los cuales tratan sobre las exigencias generales de diseño y construcción de sismo resistencia.

Por otro lado, el decreto 1052 de 1998 regula lo concerniente a las licencias de construcción y urbanismo, el ejercicio de curaduría urbana y sanciones urbanísticas. En el artículo 4 señala que se entiende por licencia de construcción y sus modalidades. La licencia de construcción es el permiso que se otorga para la construcción de bienes inmuebles acorde al plan de ordenamiento territorial (POT). Las modalidades de estas licencias son: para adecuar, ampliar, cerrar, modificar y demoler construcciones.

## **6. RESULTADOS**

### **6.1. Resultado 1: Parámetros técnicos**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos después del proceso de revisión documental, para dar respuesta al primer objetivo; que busca indagar sobre los distintos métodos en el desarrollo de las actividades constructivas en base a la norma NSR – 10 artículo 1.

Se instauró primeramente como Título en el Reglamento NSR-98 la Supervisión Técnica para la vigilancia de que la construcción, y en el reglamento de 1984 se presenta como término. Gracias a la regulación de la Ley 1796 de 2016, el Título I, actualmente como una condición de forzoso cumplimiento, sin embargo, la versión original del NSR-10, el campo de acción era una recomendación. Ahora bien, se establecen las modificaciones del Título I en el presente, denominada Supervisión Técnica Independiente, evitando el término “Interventoría” en el Decreto reglamentario, 945 de 2017.

NSR - 10 - SUPERVISIÓN TÉCNICA, consolida las descripciones, el marco mínimo, las inspecciones, y excepciones, con los restantes requisitos que tiene que poseer la supervisión técnica independiente.

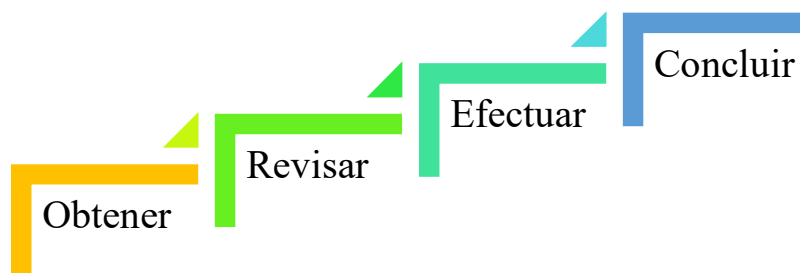
#### **6.1.1. Criterios Generales.**

Es indispensable obedecer varios requisitos para que una obra de construcción civil sacie el propósito por el cual fue creada entre las que se encuentra: un idóneo estudio de clientes, saberes beneficiosos de viabilidad, útil grupo de arquitectos y



diseñadores técnicos, los de ingeniería geotecnia y estructural, el apoyo de organizaciones constructoras con madurez, accesibilidad de materiales de construcción específicos y buenos aparatos de construcción. Finalmente, el agente más relevante para la vigilancia del avance de la edificación: el grupo de Supervisión Técnica. La vigilancia de obra tiene como finalidad, efectuar precisamente los alcances del esquema trazado de acuerdo con la legislación de Colombia de sismo resistencia y convertirse en soporte inmediato para la organización constructora, brindando resultados exactos y claros, preventivas no correctivas impulsando el progreso de obra espontaneo y desprovisto de percances, vigilando la calidad de los encargos, la materia prima usada y fijar que se efectúen las descripciones asentidas en el proyecto.

La evolución de la Supervisión Técnica debe incluir las siguientes actividades indiferentemente de la obra que se maneje:



*Figura 4: Evolución de la supervisión técnica*

*Fuente: los Autores*

En 5 capítulos está fragmentado El Título I, donde desenvuelve la ocupación del supervisor técnico independiente, integrando el deber, alcance, competencia profesional, sugerencias dadas en el desarrollo de la supervisión técnica independiente y la solución de dificultades.

### **6.1.2. Obligatoriedad de la Supervisión Técnica Independiente.**

En el capítulo I.1.2 la NSR-10, explica la utilización a edificaciones que rebase los 2000 m<sup>2</sup> de área edificada o que logren conseguir por medio de incrementos. En el caso, de edificaciones que posean por debajo de 2000 m<sup>2</sup> de área construida, tanto el diseñador estructural como el geotecnista tienen la facultad de demandar si el proceso constructivo es complicado y haga méritos para aplicarse. Por otro lado, en construcciones menores de 2000 m<sup>2</sup> que soliciten supervisión independiente, el constructor existirá como encargado de responder y verificar los requerimientos de la NSR actual.

En capítulo I.4.2 la NSR-10, se aprecia los grados de supervisión técnica independiente a utilizar conforme a peculiaridades de la construcción, del equipo de uso del que forme parte, del sistema estructural y de la zona de edificación. Existen dos grados de supervisión: Continua e Itinerante.

### **6.1.3. Alcance de la Supervisión Técnica.**

De acuerdo al capítulo I.2.3 de la NSR-10, el supervisor técnico está suscrito a otorgar al concluir las labores, los documentos escritos protegidos por el Reglamento al propietario o al titular de la licencia de construcción. Por tanto, corresponde preservar la reproducción de estos instrumentos en un lapso de al menos 5 años contados partiendo de la culminación de la obra y suministro al dueño.

### **6.1.4. Controles Exigidos.**

La NSR-10, en el capítulo I.2.4, demanda se deba tener un programa de calidad toda obra que tenga la obligación de la supervisión técnica. De esta forma, otorgue que

el propietario, constructor y supervisor resuelvan las medidas técnicas de las diligencias de control de calidad con el fin de que certifiquen el rendimiento idóneo de la estructura a lo largo de su vida útil, aprobando avalar la calidad de las labores constructivas, la trazabilidad y control, conforme a la integridad del proyecto.

#### **6.1.5. Certificado de Técnico de Ocupación.**

Es el hecho por medio que el profesional desempeñe la inspección en una obra de construcción envuelta por alcance del Título I, autentica que la construcción realizada fue terminada de acuerdo con la licencia de construcción concedida y la NSR-10.

#### **6.1.6. Acreditación Profesional.**

La persona que se apropie de este compromiso es preciso que tenga extensos conocimientos, destrezas, juicio, sensatez, precaución y veteranía en cuestión, ya que de esta situación pende el triunfo o la ruina de los programas y metas de la obra.

Esta acreditación consta de tres pasos:

- Validación de la experiencia del profesional para poder presentarse en las exámenes y pruebas que acrediten cumpla con el perfil
- Obtener el puntaje requerido en los exámenes y pruebas para que el profesional se pueda considerar que cumple el perfil
- Que el profesional se encuentre inscrito en el registro nacional de profesionales

#### **6.1.7. Acreditación y Validación de la Experiencia Profesional.**

Partiendo del despacho de la tarjeta profesional se contará la experiencia profesional mínima exigida de acuerdo con la Ley 400 de 1997. Por lo que, está destinada a profesionales que efectúen trabajos de diseño estructural, diseño sísmico de elementos no estructurales, estudios geotécnicos, investigación de los diseños y estudios, dirección de la construcción y Supervisión Técnica independiente de edificaciones. Además, la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, oficiara las avenencias imprescindibles para realizar y estimar la evaluación de acreditación de idoneidad profesional.

#### **6.1.8. Selección del Profesional.**

Debe demostrarse hacia la selección de los profesionales que de ningún modo se halle ninguna discrepancia en específico los revisores de diseños y los supervisores técnicos, además, debe cimentarse en la calidad y experticia del prestador del servicio, según lo expuesto en el art. 14 de la ley 1796 de 2016.

#### **6.1.9. Obligación de amparar los perjuicios patrimoniales.**

De acuerdo con el Decreto 282 de 2019 permitió: “Reglamentar la obligación a cargo del constructor o enajenador de vivienda nueva de amparar los perjuicios patrimoniales causados a los propietarios de vivienda nueva, cuando dentro de los diez (10) años siguientes a la expedición de la Certificación Técnica de Ocupación se presente alguna de las situaciones contempladas en el numeral 3 del artículo 2060 de Código Civil”.

### 6.1.10. Formulación del Costo.

La Resolución 0017 del 4 de diciembre de 2017, emite que se actualicen los procedimientos para establecer la envergadura de las tareas profesionales e instaurar el límite de remuneración que se empleen con el fin de recompensar el trabajo de: Diseño estructural, de elementos no estructurales, producción de estudios geotécnicos, estudio de los diseños, dirección de la construcción e inspección técnica independiente de la edificación.

Clasificación de valores de remuneración salarial por elaboración de diseños y supervisión técnica de los mismos basados en el área cuadrada del proyecto (ver tabla 1).

Tabla 1: Cuadro de valores de remuneración salarial por diseños y supervisión

| CLASIFICACION<br>SEGÚN SU<br>COMPLEJIDAD | HORARIO DE SUPERVISION<br>TECNICA CONTINUA POR METRO<br>CUADRADO | HORARIO DE<br>SUPERVISION TECNICA<br>ITINERANTE POR METRO<br>CUADRADO |
|--|--|---|
| GRADO A                                  | 0,0125 XSMMLV/2  | 0,0050 XSMMLV/2   |
| GRADO B                                  | 0,0113 XSMMLV/2  | 0,0045 XSMMLV/2   |
| GRADO C                                  | 0,0100 XSMMLV/2  | 0,0040 XSMMLV/2   |
| GRADO D                                  | 0,0088 XSMMLV/2  | 0,0035 XSMMLV/2   |
| GRADO E                                  | 0,0075 XSMMLV/2  | 0,0030 XSMMLV/2   |

Fuente: Colombia. Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial.

#### **6.1.11. Régimen de Responsabilidad de los Profesionales.**

Por lo que, determina el Título A de la NSR-10, “La obligación de los diseños o estudios, edificación e inspección técnica independiente y el acogimiento del reglamento NSR-10, reincide en los profesionales que construyen los diversos diseños y quienes avancen las cargas de revisión independiente, construcción y supervisión técnica”.

Los profesionales que en materia de la edificación expire o advierta ruina, por vicios del bosquejo, estudio independiente, construcción y/o supervisión técnica independiente, además del compromiso disciplinario incluida en la Ley 1325/ 2009 (ingenieros) y la Ley 435 de 1998 (arquitectos), precisa el decreto 945/2017, que, en caso tal, lograrán ser enlazados a exploraciones que, en tema civil y penal, por sus descuidos o agravios en el progreso del plan.

#### **6.1.12. Supervisión técnica**

En la normativa manifestada por Colombia Compra Eficiente, la relevancia de distinguir entre estas expresiones dependiendo de los contextos de acción, teniendo en cuenta el Art. 14 de la Ley 80 de 1993, donde determina que: “las Entidades Estatales tienen la obligación de asegurar el cumplimiento del objeto contractual de los contratos celebrados y por tanto tendrán la dirección general y responsabilidad de ejercer el control y vigilancia de la ejecución de los contratos”.

Por consiguiente, en la Ley 1474 de 2011, párrafo 2 del Artículo 83 se precisa la supervisión de un contrato estatal como: “El seguimiento técnico, administrativo, financiero, contable y jurídico que, sobre el cumplimiento del objeto del contrato, es

ejercido por la misma entidad estatal cuando no se requieren conocimientos especializados”.

Cabe destacar que, de acorde con lo declarado en la Ley 1474 de 2011 la interventoría de un contrato estatal, es: “El seguimiento técnico que sobre el cumplimiento del contrato realice una persona natural o jurídica contratada para tal fin por la Entidad Estatal, cuando el seguimiento del contrato suponga conocimiento especializado en la materia, o cuando la complejidad o la extensión del mismo lo justifiquen, podrá contratar el seguimiento administrativo, técnico, financiero, contable, jurídico del objeto o contrato dentro de la interventoría”.

Se debe tener en cuenta, lo expuesto por (Palomino,2019), quien destaca la obligación de responder por los actos de aquellos constructores, especificadores, diseñadores, ingenieros, y supervisores de obra quienes estuvieron inmiscuidos en el desplome estructural en las capitales de Medellín, Cartagena, entre otros.

## **6.2. Resultado 2: Parámetros de revisión**

Con base a lo anterior, y partiendo de las afirmaciones de (Palomino, 2019), se procede a dar solución al segundo objetivo, en donde se proponen listas de chequeo para los procesos que permitan estructurar los estándares de calidad.

En estas fichas, se establece el cumplimiento de los materiales según las normas de sismo resistencia según las distintas fases de ejecución de la obra. en primera instancia, se determinan los procesos asociados a la preparación del terreno, seguida de

la estructura de concreto y posteriormente se establece una lista de chequeo para los materiales que se usaran en las terminaciones de las bodegas.

Una vez establecido el cumplimiento, se determinan los protocolos de evaluación de seguridad ante situaciones de riesgo sísmológico.

#### **6.1.1. Inspección durante la construcción**

En la edificación se determina un supervisor de construcción, este debe ejecutar un informe de supervisión. De acuerdo con este último, los aspectos de control. Prontamente, recurriendo a la hoja de inspección de la obra, el individuo delegado administra la inspección de calidad mientras la edificación se realiza con participación del supervisor de construcción y el contratista. Para esto se diseñaron las siguientes listas protocolarias para que el profesional encargado realice o inicie el libro de control y este sea revisado por el responsable en obra con la finalidad de darle un seguimiento a cada uno de los procesos (ver tabla 2 y 3).



Tabla 2: Guía de Inspección de Calidad Estructural (De conformidad con la NSR - 10 vigente)

|   |  |                    |  |  |  |
|---|--|--------------------|--|--|--|
| Hoja de Inspección de Calidad Estructural (De conformidad con la NSR-10 vigente)      |  |                    |  |  |  |
| Nombre del proyecto   |  |                    | Tipo de construcción   |  |  |
| Número de permiso de Construcción *****   |  |                    | Fecha de Inspección 20**/ **/ **   |  |  |
| <b>Área de la obra inspeccionada (señalar ejes y niveles como consta en el plano)</b> |  |                    | Plano Adjunto  |  | Área por inspeccionar  |
| Puntos revisados por la Fiscalización en caso de existir:                             |  |                    | Adjunto  |  | Hoja de chequeo de inspección del fiscalizador<br>Plano del área de inspección fiscalizada |
| Objeto de la inspección (Alcance y código de la construcción aplicable)               |  |                    |  |  |  |
| Resultado de la inspección  |  |                    | <b>1. Sin Observaciones:</b> Pasa inspección<br><b>2. Con Observaciones:</b> a. Posibilidad de corregir el mismo día.<br>b. Correcciones en un periodo superior a un día. (respaldo fotográfico)<br><b>3. No conformidad:</b> Correcciones mayores a ser realizadas a fin de evitar la recurrencia |  |  |
| Fecha   | Ítem   | Puntos por revisar | Puntos ejecutados en obra  | Resultado de la verificación del Inspector encargado | Cumplimiento de la observación   |
|   |  |                    |  |  |  |
| Inspector designado por el Municipio  | Nombre:<br>Nro. De cedula: Firma:  |                    | Profesional encargado de la obra   |  | Nombre:<br>Nro. De cedula: Firma:  |
| Fiscalizador (Solo si existe)   | Nombre:<br>Nro. de cedula: Firma:  |                    | Otros profesionales  |  | Nombre:<br>Nro. De cedula: Firma:  |
| <b>Definiciones</b>   | <b>Inspector:</b> Ingeniero, arquitecto y/o técnico designado por el municipio quien realiza inspección de calidad<br><b>Profesional encargado de la obra:</b> Constructor que está encargado de la ejecución, así como de la calidad del proyecto.<br><b>Fiscalizador:</b> Supervisor encargado del control de calidad designado por el contratante<br><b>Correcciones mayores:</b> Actividades que conllevan más de un día en ser realizadas (ej.: Desarmar un muro)<br><b>No conformidad:</b> No se ajusta a los requerimientos estructurales tales como un error en el número de varillas.<br><b>Construcción nueva:</b> Es el arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras que son el producto de un proyecto y una planificación predeterminada.<br><b>Remodelación:</b> Reparación o arreglo de los desperfectos de una obra de arte, un edificio u otra cosa.<br><b>Rehabilitación:</b> Conjunto de técnicas y métodos que sirven para recuperar una función o actividad de edificios con valor patrimonial o utilidad social, entre otros. |                    |  |  |  |

Fuente: Los Autores

Tabla 3: Guía de inspección protocolaria

|   |                           |   |                        |         |                     |
|---|---------------------------|---|------------------------|---------|---------------------|
| Nombre del proyecto   |                           | Tipo de construcción:                             |                        |         |                     |
| Fecha de inspección   |                           | 20**/ **/ **                                      |                        |         |                     |
| Área de la obra inspeccionada   |                           | (señalar ejes y niveles según consta en el plano) |                        |         |                     |
| Parámetros por considerar para llenar la ficha  |                           |   |                        |         |                     |
| Leyenda:  |                           |   |                        |         |                     |
| ACTIVIDAD 1   |                           |   |                        |         |                     |
| Elemento  | Símbolo                   | Coordenada  | Elemento               | Símbolo | Coordenada          |
| Zapata  | ZP                        | Eje en X/ Eje en Y                                | Columna                | CL      | Eje en X/ Eje en Y  |
| Viga de Cimentación   | ZC                        | Eje que lo contiene                               | Muro de Cortante       | MC      | Eje que lo contiene |
| Losa de Cimentación   | LC                        | N/A   | Viga Contenida en Losa | VG      | Eje que lo contiene |
| Pilote  | PT                        | Eje en X/ Eje en Y                                | Losa de Entrepiso      | LE      | N/A                 |
| Caisson   | KY                        | Eje en X/ Eje en Y                                | Losa de Cubierta       | LC      | N/A                 |
| Leyenda: ○: Esta acorde con el plano del diseño estructural ×: No cumple con los planos del diseño estructural y necesita corrección<br>-: Fuera de alcance (No aplica) |                           |   |                        |         |                     |
| Ítem a Inspeccionar   |                           | Resultado   |                        |         | Nota                |
| Pilote (Pilote barrenado o hincado)   | Símbolo/ Coordenada       |   |                        |         |                     |
|   | Nivel/ bloque             |   |                        |         |                     |
| Sección   | Diámetro                  |   |                        |         |                     |
| Acero principal (Refuerzo longitudinal)   | Resistencia               |   |                        |         |                     |
|   | Diámetro                  |   |                        |         |                     |
|   | Numero de varillas        |   |                        |         |                     |
|   | Longitud de Traslape      |   |                        |         |                     |
| Acero para esfuerzo cortante  | Resistencia               |   |                        |         |                     |
|   | Diámetro                  |   |                        |         |                     |
| (Refuerzo   | Forma                     |   |                        |         |                     |
|   | Numero/ separación        |   |                        |         |                     |
| Trasversal)   | Recubrimiento de concreto |   |                        |         |                     |
| Otros   |                           |   |                        |         |                     |
| Plinto  | Símbolo/ Coordenada       |   |                        |         |                     |
|   | Nivel/ bloque             |   |                        |         |                     |
| Dimensiones   | B x D x H                 |   |                        |         |                     |
| Refuerzo en direcciones X y Y   | Resistencia               |   |                        |         |                     |
|   | Diámetro                  |   |                        |         |                     |
|   | Forma                     |   |                        |         |                     |
|   | Numero/ separación        |   |                        |         |                     |

|                                      |                                    |                                  |                                   |
|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
|                                      | Recubrimiento de concreto          |                                  |                                   |
| Otros                                |                                    |                                  |                                   |
| Riostra de amarre                    | Símbolo/ Coordenada                |                                  |                                   |
|                                      | Nivel/ bloque                      |                                  |                                   |
| Sección                              | B x H                              |                                  |                                   |
| Acero                                | Resistencia                        |                                  |                                   |
| principal (Refuerzo)                 | Diámetro                           |                                  |                                   |
|                                      | Numero de varillas                 |                                  |                                   |
| Longitudinal                         | Espaciamiento de varillas          |                                  |                                   |
|                                      | principales                        |                                  |                                   |
|                                      | Anclaje a columna (ángulo y Long.) |                                  |                                   |
|                                      | Longitud de Traslape               |                                  |                                   |
| Acero para                           | Resistencia                        |                                  |                                   |
| esfuerzo cortante (Refuerzo)         | Diámetro                           |                                  |                                   |
|                                      | Forma                              |                                  |                                   |
| Transversal                          | Numero/ separación                 |                                  |                                   |
|                                      | Recubrimiento de concreto          |                                  |                                   |
| Otros                                |                                    |                                  |                                   |
| Inspector designado por el Municipio | Nombre:<br>Nro. De cedula: Firma:  | Profesional encargado de la obra | Nombre:<br>Nro. De cedula: Firma: |
| Fiscalizador                         | Nombre:<br>Nro., de cedula: Firma: | Otro:                            | Nombre:<br>Nro. De cedula: Firma: |

Fuente: (NSR-10)

### **6.3 Resultado 3: Guía de control para la supervisión de procesos constructivos de bodegas industriales.**

En el siguiente resultado se concluyen las listas de chequeo en respuesta al tercer objetivo planteado, donde se planeó la creación de unos formatos que sirvan de ayuda en los procesos constructivos de bodegas industriales,

Esto con la finalidad de llevar un control de cada uno de los procesos evitando sobre costos, malos procedimientos, fallas, responsabilidades, postventas y demás situaciones que se generen en cada uno de los procesos, planteados en la normativa vigente presentada en este libro y el proceso de investigación.

En este título encontrara una guía de preliminares donde se estructura un encabezado, un contenido de revisión, y un cuadro de responsabilidades o responsables consignando las firmas de cada uno de los profesionales involucrados (Ver tabla 3).

Seguidamente se encontrará la lista de chequeo de cimentación donde se encuentra consignado un listado de elementos a verificar que deben cumplirse cada uno de lo contrario no podrá ser ejecutada este proceso (ver tabla 4).

También se evidenciará una lista de chequeo de los procesos; Estructura; Obra gris; Acabados y cubierta, con las características generadas en las listas de preliminares y cimentación (ver tablas 5,6,7,8).

Estos modelos podrán ser utilizados en el control interno de un proyecto de construcción de bodegas industriales, tendrán que ser diligenciados y aprobados por el personal profesional o técnico con las características enunciados en el subtítulo 5.1.6, 5.1.7 y 5.1.8 de este libro para poder cumplir con los requisitos y tener una valides.

Tabla 4: Guía de chequeo de obra, preliminares

|                                   |   | Nombre de la Empresa                            |              |                    |           |               |
|-----------------------------------|---|---|--------------|--------------------|-----------|---------------|
|                                   |   | 1. LISTA DE CHEQUEO DE OBRA: OBRAS PRELIMINARES |              | Página             |           |               |
| <b>CONTRATO</b>                   |   |   |              | <b>CONTRATO No</b> |           |               |
| Responsable (s) de la Elaboración |   |   |              |                    |           |               |
| <b>FECHA</b>                      | <b>NOMBRE</b>   |   | <b>CARGO</b> |                    |           |               |
| Responsable (s) de la Evaluación  |   |   |              |                    |           |               |
| <b>FECHA</b>                      | <b>NOMBRE</b>   |   | <b>CARGO</b> |                    |           |               |
| <b>FRENTE DE TRABAJO</b>          |   |   |              |                    |           |               |
| HITO                              | ITEM  | ACTIVIDAD/INDICADORES                           | CUMPLE       |                    | NO APLICA | OBSERVACIONES |
|                                   |   |   | SI           | NO                 |           |               |
|                                   | 1   | OBRAS PRELIMINARES                              |              |                    |           |               |
| Actividades preliminares          | Permisos y licencia   |   |              |                    |           |               |
|                                   | Estudio de suelos   |   |              |                    |           |               |
|                                   | Planos Arquitectonicos  |   |              |                    |           |               |
|                                   | Planos Estructurales  |   |              |                    |           |               |
|                                   | Planos Redes electricas   |   |              |                    |           |               |
|                                   | Planos Redes Hidraulicas  |   |              |                    |           |               |
|                                   | Planos Redes de gas   |   |              |                    |           |               |
|                                   | Cerramiento de obra   |   |              |                    |           |               |
|                                   | Acta de vecindad  |   |              |                    |           |               |
| Plan de manejo de trafico         |   |   |              |                    |           |               |
| Demoliciones                      | Se cuenta con actas o formato de inicio y fin de maquinaria y transporte                |   |              |                    |           |               |
|                                   | Permisos y certificados botaderos   |   |              |                    |           |               |
|                                   | Levantamiento topografico para revision previo de volúmenes                             |   |              |                    |           |               |
|                                   | Implementacion de sistema lavado de llantas para vehiculos de carga al salir de la obra |   |              |                    |           |               |
|                                   | Firma y sello de escombrera en cada viaje   |   |              |                    |           |               |
| Estabilizacion de taludes         |   |   |              |                    |           |               |
| Permisos ambientales              |   |   |              |                    |           |               |
| localizacion y replanteo          | certificado profesional del equipo de topografia  |   |              |                    |           |               |
|                                   | certificado de calibracion de equipos topograficos                                      |   |              |                    |           |               |
|                                   | levantamiento plano topografico   |   |              |                    |           |               |
|                                   | entrega de ejes   |   |              |                    |           |               |
|                                   | entrega de niveles  |   |              |                    |           |               |
|                                   | entrega de mojones de confirmacion de nivel 0   |   |              |                    |           |               |
|                                   | entrega de ejes de paramento  |   |              |                    |           |               |

Fuente: Los Autores

Tabla 5: Guía de chequeo de obra cimentación

|                                  |   | Nombre de la Empresa                     |        |       |             |               |
|----------------------------------|---|--|--------|-------|-------------|---------------|
|                                  |   | 1. LISTA DE CHEQUEO DE OBRA: CIMENTACION |        |       | Página      |               |
| CONTRATO                         |   | Responsable (s) de la Elaboración        |        |       | CONTRATO No |               |
| FECHA                            |   | NOMBRE                                   |        | CARGO |             |               |
| Responsable (s) de la Evaluación |   |  |        |       |             |               |
| FECHA                            |   | NOMBRE                                   |        | CARGO |             |               |
| FRENTE DE TRABAJO                |   |  |        |       |             |               |
| HITO                             | ITEM  | ACTIVIDAD/INDICADORES                    | CUMPLE |       | NO APLICA   | OBSERVACIONES |
|                                  |   |  | SI     | NO    |             |               |
|                                  | 2   | CIMENTACIONES                            |        |       |             |               |
| Excavacion Mecanica              | Vías de acceso  |  |        |       |             |               |
|                                  | Tipo de Maquinaria  |  |        |       |             |               |
|                                  | Hoja de vida de la Maquinaria   |  |        |       |             |               |
|                                  | Levantamiento Topografico Inicial   |  |        |       |             |               |
|                                  | Control de Excavaciones   |  |        |       |             |               |
|                                  | Señalización de taludes   |  |        |       |             |               |
|                                  | Rutas de circulacion interna  |  |        |       |             |               |
|                                  | Verificar continuamente las condiciones de seguridad y ambientales durante la excavación. |  |        |       |             |               |
| Excavacion Manual                | Vías de acceso  |  |        |       |             |               |
|                                  | Herramientas de Mano  |  |        |       |             |               |
|                                  | Entrega de Replanteo de las zanjas a Excavar  |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo de Niveles de Excavacion  |  |        |       |             |               |
|                                  | Revisión del material de proteccion lateral   |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo de señalizacion del area  |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo del sitio de disposicion del material   |  |        |       |             |               |
| Rellenos                         | Ensayos del material de relleno   |  |        |       |             |               |
|                                  | Equipo a Emplear  |  |        |       |             |               |
|                                  | Revisión de niveles   |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo de Densidades   |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo del material  |  |        |       |             |               |
|                                  | Control de humedad del material   |  |        |       |             |               |
|                                  | Metodo de Compactacion  |  |        |       |             |               |
|                                  | Control de espesores de relleno por capa  |  |        |       |             |               |
| Cimentacion Zapatas              | Chequeo de niveles  |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo de Ejes   |  |        |       |             |               |
|                                  | Revisión de concreto de limpieza  |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo de acero de refuerzo  |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo de recubrimientos   |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo de arranque de elementos verticales   |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo de verticalidad elementos verticales  |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo de elementos adicionales  |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo del encofrado de la zapata  |  |        |       |             |               |
|                                  | Revisión de especificaciones del concreto   |  |        |       |             |               |
|                                  | Control en el vaciado de coconreto  |  |        |       |             |               |
|                                  | Control en la toma de muestras de resistencia   |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo en el Curado de la zapata   |  |        |       |             |               |
| Cimentacion Vigas de Amarre      | Seguimiento en la resistencia de diseño   |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo de niveles  |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo de Ejes   |  |        |       |             |               |
|                                  | Revisión de concreto de limpieza  |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo de acero de refuerzo  |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo de recubrimientos   |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo de elementos adicionales  |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo del encofrado de la Viga de Amarre  |  |        |       |             |               |
|                                  | Revisión de especificaciones del concreto   |  |        |       |             |               |
|                                  | Control en el vaciado de coconreto  |  |        |       |             |               |
|                                  | Control en la toma de muestras de resistencia   |  |        |       |             |               |
|                                  | Chequeo en el Curado de la Viga de amarre   |  |        |       |             |               |
|                                  | Seguimiento en la resistencia de diseño   |  |        |       |             |               |

Fuente: Los Autores

Tabla 6: Guía de chequeo de obra, estructura

|                                   |  | Nombre de la Empresa                          |        |    |             |               |
|-----------------------------------|--|---|--------|----|-------------|---------------|
|                                   |  | 1. LISTA DE CHEQUEO DE OBRA: ESTRUCTURA       |        |    | Página      |               |
| CONTRATO                          |  |   |        |    | CONTRATO No |               |
| Responsable (s) de la Elaboración |  |   |        |    |             |               |
| FECHA                             | NOMBRE                                   |   |        |    | CARGO       |               |
| Responsable (s) de la Evaluación  |  |   |        |    |             |               |
| FECHA                             | NOMBRE                                   |   |        |    | CARGO       |               |
| FRENTE DE TRABAJO                 | DE                                       |   |        |    |             |               |
| HITO                              | ITEM                                     | ACTIVIDAD/INDICADORES                         | CUMPLE |    | NO APLICA   | OBSERVACIONES |
|                                   |  |   | SI     | NO |             |               |
|                                   | 3  | ESTRUCTURA                                    |        |    |             |               |
| Columnas                          |  | Chequeo de niveles                            |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo de Ejes                               |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo de acero de refuerzo                  |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo de recubrimientos                     |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo en La dimensión de la columna         |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo de verticalidad (plomos)              |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo de elementos adicionales              |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo del encofrado de la Columna           |        |    |             |               |
|                                   |  | Revisión de especificaciones del concreto     |        |    |             |               |
|                                   |  | Control en el vaciado de concreto             |        |    |             |               |
|                                   |  | Control en la toma de muestras de resistencia |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo en el Curado de la Columna            |        |    |             |               |
|                                   |  | Seguimiento en la resistencia de diseño       |        |    |             |               |
| Vigas de Confinamiento            |  | Chequeo de niveles                            |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo de Ejes                               |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo de acero de refuerzo                  |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo de recubrimientos                     |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo en La dimensión de la Viga            |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo de horizontalidad                     |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo de elementos adicionales              |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo del encofrado de la Viga              |        |    |             |               |
|                                   |  | Revisión de especificaciones del concreto     |        |    |             |               |
|                                   |  | Control en el vaciado de concreto             |        |    |             |               |
|                                   |  | Control en la toma de muestras de resistencia |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo en el Curado de la Viga               |        |    |             |               |
|                                   |  | Seguimiento en la resistencia de diseño       |        |    |             |               |
| Losas de EntrePiso                |  | Chequeo de niveles                            |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo de Ejes                               |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo de acero de refuerzo                  |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo de recubrimientos                     |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo en las dimensiones de las Losas       |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo de horizontalidad de la Losa          |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo de elementos adicionales              |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo del encofrado de la Losa              |        |    |             |               |
|                                   |  | Revisión de especificaciones del concreto     |        |    |             |               |
|                                   |  | Control en el vaciado de concreto             |        |    |             |               |
|                                   |  | Control en la toma de muestras de resistencia |        |    |             |               |
|                                   |  | Chequeo en el Curado de la Losa               |        |    |             |               |
|                                   |  | Seguimiento en la resistencia de diseño       |        |    |             |               |
|                                   | Chequeo de instalaciones Hidrosanitarias |   |        |    |             |               |
|                                   | Chequeo de Instalaciones Electricas      |   |        |    |             |               |
|                                   | Chequeo de Instalaciones Especiales      |   |        |    |             |               |

Fuente: Los Autores

Tabla 7: Guía de chequeo, obra gris

|                                   |   | Nombre de la Empresa                   |        |              |                    |               |
|-----------------------------------|---|--|--------|--------------|--------------------|---------------|
|                                   |   | 1. LISTA DE CHEQUEO DE OBRA: OBRA GRIS |        |              | Página             |               |
| <b>CONTRATO</b>                   |   |  |        |              | <b>CONTRATO No</b> |               |
| Responsable (s) de la Elaboración |   |  |        |              |                    |               |
| <b>FECHA</b>                      | <b>NOMBRE</b>   |  |        | <b>CARGO</b> |                    |               |
| Responsable (s) de la Evaluación  |   |  |        |              |                    |               |
| <b>FECHA</b>                      | <b>NOMBRE</b>   |  |        | <b>CARGO</b> |                    |               |
| <b>FRENTE DE TRABAJO</b>          |   |  |        |              |                    |               |
| HITO                              | ITEM  | ACTIVIDAD/INDICADORES                  | CUMPLE |              | NO APLICA          | OBSERVACIONES |
|                                   |   |  | SI     | NO           |                    |               |
|                                   | 4   | OBRA GRIS                              |        |              |                    |               |
| Mamposteria                       | Chequeo del bloque a emplear  |  |        |              |                    |               |
|                                   | Chequeo de la calidad del bloque                                    |  |        |              |                    |               |
|                                   | Chequeo del diseño del mortero de pega                              |  |        |              |                    |               |
|                                   | Revisión de la calidad de los materiales de la mezcla               |  |        |              |                    |               |
|                                   | Chequeo del acero de refuerzo                                       |  |        |              |                    |               |
|                                   | Chequeo del diseño del mortero de Relleno                           |  |        |              |                    |               |
|                                   | Chequeo de las Herramientas y Equipos                               |  |        |              |                    |               |
|                                   | Chequeo de la horizontalidad y verticalidad del muro de mamposteria |  |        |              |                    |               |
|                                   | Revisión de la ubicación y modulación de los muros de mamposteria   |  |        |              |                    |               |
|                                   | Chequeo de trazado y replanteo                                      |  |        |              |                    |               |
|                                   | Revisión de escuadras y plomada                                     |  |        |              |                    |               |
|                                   | Chequeo de la limpieza del muro                                     |  |        |              |                    |               |
|                                   | Chequeo de dinteles y vanos   |  |        |              |                    |               |
| Frisos o Pañetes                  | Chequeo de Espesores  |  |        |              |                    |               |
|                                   | Chequeo de recubrimientos   |  |        |              |                    |               |
|                                   | Chequeo del Mortero   |  |        |              |                    |               |
|                                   | Chequeo de la calidad del Mortero                                   |  |        |              |                    |               |
|                                   | Chequeo del diseño del mortero de Fiso o Pañete                     |  |        |              |                    |               |
|                                   | Revisión de la calidad de los materiales de la mezcla               |  |        |              |                    |               |
|                                   | Chequeo de las Herramientas y Equipos                               |  |        |              |                    |               |
|                                   | Chequeo de trazado y replanteo                                      |  |        |              |                    |               |
|                                   | Revisión de escuadras y Filos                                       |  |        |              |                    |               |
| Chequeo de dinteles y vanos       |   |  |        |              |                    |               |

Fuente: Los Autores



Tabla 8: Guía de chequeo de obra, acabados

|                                   |   | Nombre de la Empresa                  |        |    |             |               |
|-----------------------------------|---|---------------------------------------|--------|----|-------------|---------------|
|                                   |   | 1. LISTA DE CHEQUEO DE OBRA: ACABADOS |        |    | Página      |               |
| CONTRATO                          |   |                                       |        |    | CONTRATO No |               |
| Responsable (s) de la Elaboración |   |                                       |        |    |             |               |
| FECHA                             | NOMBRE  |                                       | CARGO  |    |             |               |
| Responsable (s) de la Evaluación  |   |                                       |        |    |             |               |
| FECHA                             | NOMBRE  |                                       | CARGO  |    |             |               |
| FRENTE DE TRABAJO                 | DE  |                                       |        |    |             |               |
| HITO                              | ITEM  | ACTIVIDAD/INDICADORES                 | CUMPLE |    | NO APLICA   | OBSERVACIONES |
|                                   |   |                                       | SI     | NO |             |               |
|                                   | 5   | ACABADOS                              |        |    |             |               |
| Pisos                             | Chequeo de Niveles  |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Revisión del Mortero de nivelación                                    |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Chequeo del diseño del Mortero de Nivelación                          |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Chequeo de las dilataciones del mortero                               |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Revisión de la modulación del piso de Enchape                         |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Chequeo del Material piso Cerámico                                    |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Revisión de los Certificados de calidad del material piso Cerámico    |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Chequeo de la instalación del piso                                    |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Revisión del sellado de las juntas del piso                           |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Revisión de la instalación de la protección del piso                  |                                       |        |    |             |               |
| Enchapes                          | Chequeo de Niveles  |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Revisión de frisos o pañetes  |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Chequeo de material de pega   |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Revisión de la modulación del Enchape                                 |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Chequeo del Material enchape Cerámico                                 |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Revisión de los Certificados de calidad del material enchape Cerámico |                                       |        |    |             |               |
| Cielo Rasos                       | Chequeo de Niveles  |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Chequeo del tipo de estructura  |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Chequeo del tipo de material  |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Revisión de los anclajes de soporte                                   |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Revisión de la modulación del Cielo Raso                              |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Revisión de las juntas del material                                   |                                       |        |    |             |               |
| Pintura                           | Chequeo del tipo de acabado del cielo raso                            |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Revisión del tipo de recubrimiento                                    |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Revisión de la calidad de la pintura                                  |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Chequeo del estuco en las paredes                                     |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Revisión de la aplicación de la pintura                               |                                       |        |    |             |               |
|                                   | Chequeo del número de capas   |                                       |        |    |             |               |

|  |   |  |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|
| Instalaciones HidroSanitarias y Gas            | Chequeo de los Diseños Hidraulicos                              |  |  |  |  |
|  | Chequeo de los Diseños Sanitarios                               |  |  |  |  |
|  | Chequeo de los Diseños Gas                                      |  |  |  |  |
|  | Revison de la trazabilidad de todas las redes                   |  |  |  |  |
|  | Chequeo de la instalacion de las redes                          |  |  |  |  |
|  | Revison de las certificaciones de calidad de las tuberias       |  |  |  |  |
|  | Revison de los anclajes de las tuberias (horizontal y vertical) |  |  |  |  |
|  | Chequeo de las pendiente requeridas por diseño                  |  |  |  |  |
|  | Chequeo de las pruebas de estanquidad de la tuberia.            |  |  |  |  |
|  | Revison de las conecciones (tuberia con accesorios)             |  |  |  |  |
| Chequeo de las conecciones de recibo y entrega |   |  |  |  |  |
| Red Contra Incendio                            | Chequeo de los Diseños  |  |  |  |  |
|  | Revison de la trazabilidad de todas las redes                   |  |  |  |  |
|  | Chequeo de la instalacion de las redes                          |  |  |  |  |
|  | Revison de las certificaciones de calidad de las tuberias       |  |  |  |  |
|  | Revison de los anclajes de las tuberias (horizontal y vertical) |  |  |  |  |
|  | Chequeo de las pruebas de la tuberia.                           |  |  |  |  |
|  | Revison de las conecciones (tuberia con accesorios)             |  |  |  |  |
|  | Chequeo de las conecciones de recibo y entrega                  |  |  |  |  |
| Instalaciones Electricas                       | Chequeo de los Diseños Instalaciones Electricas                 |  |  |  |  |
|  | Chequeo de los Diseños Comunicaciones                           |  |  |  |  |
|  | Revison de la trazabilidad de todas las redes                   |  |  |  |  |
|  | Chequeo de la instalacion de las redes                          |  |  |  |  |
|  | Revison de las certificaciones de calidad de las tuberias       |  |  |  |  |
|  | Chequeo de la zonda de las tuberias                             |  |  |  |  |
|  | Revison de las conecciones (tuberia con accesorios)             |  |  |  |  |
|  | Chequeo de las conecciones de recibo y entrega                  |  |  |  |  |
| Carpinteria de Madera y Metalica               | Chequeo de Diseños y Especificaciones tecnicas                  |  |  |  |  |
|  | Revison de los materiales                                       |  |  |  |  |
|  | Chequeo de Calidad de los materiales                            |  |  |  |  |
|  | Revison de los Niveles  |  |  |  |  |
|  | Revison de los Anclajes   |  |  |  |  |
|  | Revison de los vanos  |  |  |  |  |
| Chequeo del recubrimiento                      |   |  |  |  |  |

Fuente: Los Autores

Tabla 9: Guía de chequeo obra, cubierta

|                                   |   |                                       |               |                    |                      |
|-----------------------------------|---|---------------------------------------|---------------|--------------------|----------------------|
|                                   |   | Nombre de la Empresa                  |               |                    |                      |
|                                   |   | 1. LISTA DE CHEQUEO DE OBRA: CUBIERTA |               | Página             |                      |
| <b>CONTRATO</b>                   |   |                                       |               | <b>CONTRATO No</b> |                      |
| Responsable (s) de la Elaboración |   |                                       |               |                    |                      |
| <b>FECHA</b>                      | <b>NOMBRE</b>   |                                       | <b>CARGO</b>  |                    |                      |
| Responsable (s) de la Evaluación  |   |                                       |               |                    |                      |
| <b>FECHA</b>                      | <b>NOMBRE</b>   |                                       | <b>CARGO</b>  |                    |                      |
| <b>FRENTE DE TRABAJO</b>          |   |                                       |               |                    |                      |
| <b>HITO</b>                       | <b>ITEM</b>   | <b>ACTIVIDAD/INDICADORES</b>          | <b>CUMPLE</b> |                    | <b>NO APLICA</b>     |
|                                   |   |                                       | <b>SI</b>     | <b>NO</b>          | <b>OBSERVACIONES</b> |
|                                   | 6   | CUBIERTA                              |               |                    |                      |
| Cubiertas                         | Chequeo de las especificaciones de Diseño   |                                       |               |                    |                      |
|                                   | Revisión del procedimiento de Instalación sea el adecuado de acuerdo a la conexión entre la cubierta y la estructura. |                                       |               |                    |                      |
|                                   | Chequeo de Estructura de conexión   |                                       |               |                    |                      |
|                                   | Chequeo del diseño de la cubierta cumpla con la pendiente mínima  |                                       |               |                    |                      |
|                                   | Revisión de las cantidades a cubrir la cubierta   |                                       |               |                    |                      |
|                                   | Chequeo del procedimiento de instalación de la cubierta   |                                       |               |                    |                      |
|                                   | Revisión de los equipos a emplear en la correcta instalación de la cubierta   |                                       |               |                    |                      |
|                                   | Chequeo del personal idóneo a realizar la instalación de la cubierta  |                                       |               |                    |                      |
|                                   | Chequeo de los elementos de fijación de la cubierta   |                                       |               |                    |                      |
|                                   | Revisión de los accesorios de la cubierta   |                                       |               |                    |                      |
|                                   | Chequeo de las certificaciones de Calidad del material de la cubierta   |                                       |               |                    |                      |
|                                   | Revisión del sitio de almacenamiento en obra  |                                       |               |                    |                      |
|                                   | Chequeo de la calidad del recubrimiento de la cubierta (tejas)  |                                       |               |                    |                      |

Fuente: Los Autores

## **7. CONCLUSIONES**

El proceso investigativo permitió constatar que existen en la actualidad protocolos para construcciones, sin embargo, en este documento, se enumeraron según las etapas constructivas de bodegas industriales.

Con la elaboración del presente trabajo se comprende la incidencia de reglas sísmos resistentes en cuanto al uso adecuado de procesos constructivos de los materiales. También, se identifica sus procesos constructivos, en el desarrollo de la construcción de una bodega industrial. Se identifican los títulos de la norma sísmo resistente NSR-10 que aplican para la construcción.

En los procesos preliminares a la obra, se deben establecer protocolos y listas de chequeo que permitan la posterior implementación de la norma NSR-10. Los datos suministrados en estas fichas deben hacerse bajo el seguimiento y la supervisión del encargado o supervisor de la obra, quien debe determinar el cumplimiento.

Con el fin de lograr el progreso estándar de las diligencias en obra es preciso realizar una proyección general y específica, de tal modo que se haga una inspección de las labores hechas y una revisión de calidad en todo el transcurso provechoso de la obra, esto cerciorará el encargo de los ingenieros en el cumplimiento de la obra.

Los protocolos de calidad deben seguirse conforme a lo que se dictamina en la norma NSR-10 título 1. Por lo cual se estableció un sistema de verificación acorde a la

misma y que se espera sirva como base para la eliminación de posteriores falencias que puedan presentarse.

Una de las limitantes encontradas en el proceso de desarrollo, fueron las escasas fuentes de referencia. Esto sugiere que, aunque la norma es aplicada a lo largo del país, no hay suficientes investigaciones que se centren en la creación y diseños de formatos, manuales y protocolos de implementación.

La matriz de confrontación teórica estableció que las técnicas realizadas por los estudiosos muestran disparejas etapas de indagación en los estudios de patología de la edificación, las habituales son las de documentación, material de prueba, toma de datos, evaluación, observación de campo e informe final, pero, no se ostenta acuerdo en la cobertura de sus variables.

Por último, se espera que este documento consiga suministrar instrumentos que accedan a instituir juicios de valoración, inspección y práctica para la edificación de construcciones, conforme con los métodos, la materia prima y los métodos provechosos adecuados de las labores en concreto reforzado, admitiendo acrecentar la comprensión sobre la norma sismo resistente NSR-10 y sus regulaciones adicionales, afirmando una contribución relevante a las técnicas constructivos.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- (ACI), A. C. (2002). *Requisitos esenciales para concreto y altura limitados*.
- ACI, A. c. (2002). *requisitos esenciales para concreto y altura limitados, con base en el instituto de normas tecnicas y de ingenieria asismica (AIS)*.
- Aguilar. (2017). *vulnerabilidad en edificaciones*. Medellin: Ciencia UV.
- Boreao, V. y. (2018). *Supervision tecnica de construccion*. Madrid: Editorial de Madrid- España.
- Campos, A. (2015). *Normas de sismo resistencia y control tecnico*.
- Certicalia. (2011). *Certificacion en sismoresistencia*. Mexico: Revista virtual certicalia.
- Chaves, C. R. (Junio 2011). LA CATEGORIZACIÓN UN ASPECTO CRUCIAL EN LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA. *Revista de Investigaciones Cesmag Vol. 11*, p113-118.
- COLOMBIA, E. C. (19 de agosto de 1997 ). *LEY 400*. Bogota : gobierno colombiano .
- corsanero, P. y. (1990). *Clasificación de las metodologías de evaluación de vulnerabilidad* .
- Dolce. (1994). *Clasificación de las metodologías de evaluación de vulnerabilidad* .
- Economico, M. d. (1998). *DECRETO 1052 de 1998*. Bogota: Gobierno colombiano.
- Galarza. (2010). *Control de calidad en obra de material usado en la construcción de la estructura del pavimento flexible*. Ecuador.
- Galeano. (2010). *Control de calidad en el proceso de estructura de la vivienda de interés social*. Universidad de la salle.
- Garcia, L. E. (2015). *Desarrollo de la norma sismoresistente colombiana en los 30 años despues de su primera expedicion*. Revista de ingenieria.
- Hernandez, S. (2010). *Metodologia de la investigacion* . Mexico: Graham Hill.
- Lopera Echavarria, J. D. (2010). EL MÉTODO ANALÍTICO COMO MÉTODO NATURAL. *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, 25.
- Mazuelo, B. G. (2019). *LA SUPERVISIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO EDIFOICATRIO.ANALISIS EL ESTADO DEL ARTE, PARA CONCEPTUALIZAR ASPECTOS QUE PERMITAN LA INTEGRIDAD DEL CONTROL DE CADA UNA DE SUS FASES*. medellin: Universidad Nacional de Colombia.
- Mingovierno. (2010). *decreto 926 de 2010 "por el cual se establecen los requisitos de caracter tecnico y cientifico para las construcciones sismoresistentes*. Funcion publica.gov.

Nicuesa, M. (ENERO de 2015). *Definicion ABC*. Obtenido de [www.definicionabc.com/ciencia/metodo-empirico-analitico.php](http://www.definicionabc.com/ciencia/metodo-empirico-analitico.php)

NSR-10. (s.f.). *Normas de sismo resistencia* .

ONU. (2009). *ONU insiste en la importancia de las construcciones antisismicas*. Organizacion de las naciones unidas.

Perez, P. (2014). *la peligrosidad sismica y factor de riesgo*. Informes de al construccion, 66 (534). *Reglamento colombiano de construccion sismoresistente NSR-10. ((2010))*.

Rodriguez, F. (2004). *Modelo para una adecuada supervision de obra en los procesos constructivos*. Infonavit.

Rosado, C. (2012). *estudio comparativo de los controles de calidad de los proyectos y obras de construccion en Europa*. Madrid: UPC.

Suarez. (2001). *Administracion de empresas constructoras*. Lima: 3ra edicion, Limusa.

Vergel, C. (2016). *apoyo en el seguimiento tecnico a la construccion del edificio primero de mayo en la etapa de ejecucion del proyecto en la ciudad de ocaña*. Ocaña : repositorio ufps.