

República Dominicana
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
(UTECO)

“Sembrando Oro Para Forjar Futuro”



Facultad de Ingeniería y Recursos Naturales
Escuela de Ingeniería Civil

Trabajo de Grado Optar por el Título de Ingeniero Civil

Título:

Protocolo de seguridad para Excavaciones de Cimentaciones en Cotuí.

Sustentantes:

Rodolfo Diaz Almánzar
Realneriz Romero Jerez
Emmanuel Parra Paredes
Héctor Porfirio García Valdez

Asesor:

Dr. Rafael Eugenio Robles

Cotuí, Provincia Sánchez Ramírez

Año académico 2025

TÍTULO:
PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA EXCAVACIONES DE
CIMENTACIONES EN COTUÍ.

Tabla de contenidos

Título.....	i
Tabla de contenidos.....	ii
Hoja de evaluación.....	v
Declaraciones.....	vi
Agradecimientos.....	vii
Dedicatorias.....	vii
Resumen.....	xii

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO

1.0. Introducción.....	1
1.1. Descripción del contexto del proyecto.....	1
1.2. Diagnóstico del estado actual.....	4
1.2.1. Objetivo del diagnóstico.....	4
1.2.2 Metodología.....	5
1.2.2.1 Enfoque metodológico.....	5
1.2.2.3 Diseño y tipo de estudio.....	5
1.2.2.4 Informantes claves o población.....	5
1.2.2.5 Métodos y técnicas de recolección de datos.....	5
1.2.2.6. Validez del instrumento.....	6
1.2.2.7 Procedimientos.....	6
1.2.2.8. Método y técnicas de análisis de datos.....	6
1.2.3 Presentación de los Resultados.....	7
1.2.4 Análisis de los Resultados.....	12
1.2.5. Síntesis de problemáticas principales identificadas.....	13
1.3 Descripción del Problema Específico a solucionar con el Proyecto.....	14
1.4 Análisis del Problema.....	15
1.4.1. Descripción del Problema.....	15
1.4.2. Causas del Problema.....	16
1.4.3. Consecuencias.....	17

1.4.4.4. Análisis Causal.....	17
1.4.5. Impacto en la Seguridad Laboral.....	18
1.4.6. Fundamentación Legal y Técnica.....	19
1.5 Análisis de objetivos.....	19
1.5.1. Problema central.....	19
1.5.2. Objetivo general.....	19
1.5.3. Objetivos específicos.....	20
1.5.4. Análisis de objetivos (Medios y fines).....	20
1.5.5. Resumen de Jerarquía Causa–Efecto.....	21
1.5.6. Árbol de objetivos.....	22
1.5.7. Interpretación general.....	22
1.6. Justificación del Proyecto.....	22
1.7. Análisis de Involucrados.....	25

CAPITULO II. REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO REFERENCIAL

2.0. Introducción.....	26
2.1. Antecedentes.....	26
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	26
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	29
2.1.3. Antecedentes locales.....	33
2.2. Marco teórico.....	35
2.2.1. Introducción.....	35
2.2.2. Referentes conceptuales.....	36
2.2.2.1. Protocolo de seguridad.....	36
2.2.2.2. Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).....	36
2.2.2.3. Excavación y zanja.....	36
2.2.3. Marco normativo aplicable.....	37
2.2.3.1. República Dominicana.....	37
2.2.3.2. Referentes internacionales.....	37
2.2.5. Riesgos críticos en excavaciones de cimentaciones.....	39
2.2.6. Elementos mínimos de un protocolo escrito para excavaciones.....	40

2.2.7. Importancia de la documentación escrita.....	41
2.2.8. Factores humanos y cultura de seguridad.....	41
2.2.9. Consideraciones para Cotuí.....	42
2.2.10. Evidencia reciente de riesgos y necesidad de protocolos.....	42
2.2.11. Propuesta de estructura mínima del protocolo para la organización.....	42
2.2.12. Implicaciones para investigación y práctica.....	43
2.3. Marco conceptual.....	43
2.3.1. Carencia de protocolos escritos documentados.....	43
2.3.2. Excavaciones de cimentaciones.....	44
2.3.3. Seguridad y salud en el trabajo (SST) aplicada a excavaciones.....	44
2.3.4. Protocolo de seguridad para excavaciones (componentes mínimos).....	44
2.3.5. Persona competente.....	45
2.3.6. Peligros críticos y controles típicos.....	45
3.3.7. Justificación de la documentación escrita.....	45
3.3.8. Gestión documental y mejora continua (ISO 45001).....	45

CAPÍTULO III. PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA SELECCIONADO

3.1. Introducción.....	46
3.2. Descripción del Problema.....	46
3.3. Alcance y Límites.....	47
3.3.1. Alcance.....	47
3.3.2. Límites.....	47
3.4. Objetivos.....	47
3.4.1. Objetivo General.....	47
3.4.2. Objetivos Específicos.....	47
3.5. Plan de acción.....	48
3.6. Cronograma de ejecución.....	49
3.7. Presupuesto.....	49
3.8. Monitoreo y Seguimiento.....	49

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4.0. Introducción.....	50
4.1. La propuesta.....	50
4.2. Desarrollo de la propuesta.....	51

CAPÍTULO V: CONSIDERACIONES FINALES

5.1. Conclusiones.....	91
5.2. Recomendaciones.....	92
Referencias.....	95

HOJA DE EVALUACIÓN

Título: Protocolo de seguridad para Excavaciones de Cimentaciones en Cotuí.

Por: Rodolfo Diaz Almánzar, Realneriz Romero Jerez, Emmanuel Parra Paredes y Héctor Porfirio García Valdez

Trabajo de Grado sometido a la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO).
Como requisito para obtener el título Ingeniero Civil.

Asesor:

Dr. Rafael Eugenio Robles

Miembro de Comité Evaluador

Miembro de Comité Evaluador

Miembro de Comité Evaluador

Ing. Manuel Mayobanex Acosta

Director de la carrera de Ingeniería Civil

Ing. Juan Antonio Graciano

Decano de la Facultad de Ingeniería y Recursos Naturales

Calificación_____

Cotuí, Prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana

Año académico 2025

Declaración de autoría

Los conceptos plasmados en la presente tesis con el título “Protocolo de seguridad para Excavaciones de Cimentaciones en Cotuí.” son responsabilidad de los sustentantes de esta. Las citas y consultas bibliográficas se han realizado presentando el derecho de autor; por tanto, se libera a la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO) de su responsabilidad, sin embargo, para la reproducción total o parcial se requiere de su autorización.

Rodolfo Díaz Almánzar

Realneriz Romero Jerez

Emmanuel Parra Paredes

Héctor Porfirio García Valdez

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por darnos la sabiduría y la fortaleza de llevar a cabo este trabajo de grado en la cual tuvimos que sobrepasar varios obstáculos, sin embargo, nunca nos dejaste solo más sin embargo nos ayudaste a perseverar.

A la universidad (UTECO):

Por abrírnos sus puertas de su recinto universitario para brindarnos conocimiento en el desempeño de nuestras labores docentes.

A nuestro asesor:

Por proporcionarnos las herramientas e ideas que contribuyeron a un buen término de este trabajo de investigación.

También agradecemos a todos los que fueron nuestros docentes y compañeros durante este largo proceso, gracias al compañerismo, amistad y apoyo han aportado un alto porcentaje de conocimiento que hoy podemos ver materializado en este sueño hecho realidad.

**Rodolfo Diaz Almánzar
Realneriz Romero Jerez
Emmanuel Parra Paredes
Héctor Porfirio García Valdez**

DEDICATORIAS

A Dios, fuente de sabiduría, fortaleza y amor infinito. A Él encomiendo cada paso de mi vida, porque ha sido mi guía en los momentos de incertidumbre, mi refugio en las dificultades y mi mayor motivo de gratitud en los logros. Sin Su presencia y bendiciones, este camino no habría sido posible.

A mis padres, quienes con su esfuerzo, sacrificio y amor incondicional me han dado todo lo necesario para alcanzar mis sueños. Gracias por enseñarme el valor del trabajo honesto, la perseverancia y la humildad. En especial a mi madre **Diosilda Paredes**, cuya dedicación, paciencia y fe me han inspirado a no rendirme nunca. Su ejemplo ha sido la luz que me ha guiado a través de los desafíos y su amor, la fuerza que me impulsa a seguir adelante.

A mis hermanos, por su cariño sincero, por su compañía constante y por estar siempre dispuestos a brindarme una palabra de aliento o una sonrisa en los momentos difíciles. Su apoyo ha sido fundamental en este proceso y me siento bendecido por tenerlos en mi vida.

A mi familia Paredes Ureña, Jacobo, María Cristina, Claribel y en especial a mi hermano **Heriberto Paredes** por su apoyo, comprensión y afecto incondicional. Su presencia ha significado mucho para mí durante esta etapa, recordándome el valor de la unión familiar y la importancia de quienes creen en uno, incluso en los momentos más desafiantes.

Con gratitud a la Cooperativa **COONAPNA**, en especial a (Tomas Rondón R). por brindarme la oportunidad de continuar mis estudios a través de su apoyo con la beca. Su compromiso con la educación y el desarrollo de los jóvenes ha sido un pilar fundamental para alcanzar esta meta.

Y a mis compañeros, con quienes compartí largas jornadas de estudio, esfuerzo y dedicación. Gracias por las risas, el compañerismo y la colaboración que hicieron de este camino una experiencia enriquecedora. Cada uno de ustedes dejó una huella valiosa en esta etapa de mi formación.

Emmanuel Parra Paredes

DEDICATORIAS

A Dios, por haberme dado la vida, la salud y la fortaleza para llegar hasta aquí a pesar de todos los obstáculos.

A mis amados padres, Pascual Diaz y Catalina Almánzar Adames, por su amor incondicional, por ser el pilar fundamental que sostuvo mis sueños. Cada logro que alcanzo lleva consigo su esfuerzo y su fe constante.

A mi esposa, Celenia Sánchez Sánchez, gracias por tu apoyo y sacrificio por haber confiado y creído en que si podía lograrlo.

A mis hijos, Adolfo Anyeuris, Rosmeily Alaia y Aylen Diaz Sánchez, gracias por ser uno más de los pilares para llegar hasta, los quiero y los adoro con todo mi corazón, espero que se sientan muy orgulloso de su padre.

A Noel Paulino Sánchez, por ser un hijo postizo, el cual fue uno de mis motivos para echar hacia delante.

A mis cuñados, especialmente a **Sonia Sánchez Sánchez** por haber siempre creído en mí, gracias por ser esa hermana que no tuve y por tu apoyo incondicionalmente.

A mis hermanos, Darío Almánzar y Marcos Diaz Almánzar, por su apoyo y motivación constante.

A mis suegros, Jacoba Sánchez Peguero y Juan Sánchez Castillo por cada día motivarme a no rendirme y seguir hacia delante.

A mis compañeros, de clases por siempre estar presente cuando los necesite.

A mis amigos y familiares, por creer en mí.

Rodolfo Diaz Almánzar.

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo de grado **a Dios**, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este largo y difícil camino.

A mi familia y hermanos, por su amor incondicional, apoyo constante y confianza en mí, en especial:

A mi madre; María Altagracia Jerez Núñez (Tagla), donde quiera que esté, sé que debe estar muy orgullosa. solo ella más que nadie, sabía lo mucho que anhelaba terminar mi carrera, para poder tener un trabajo digno y poder cambiar nuestra situación económica.

Al Sr. Denis Lockward; que fue como mi padre desde que me acogió en mi primer trabajo y me permitió continuar mis estudios.

Al Ing. Oscar Jerez, por siempre apoyarme en lo emocional y económico.

A la Lic. Jerez Espaillat; por su gran soporte dentro del campus.

A mis amigos y profesores, por acompañarme con paciencia, consejos y motivación durante todo este proceso.

Realneriz Romero Jerez

DEDICATORIAS

A Dios, por permitirme lograr este gran momento de mi vida, dedicado de manera especial.

A mi esposa, Diana Möller, por su constante apoyo, comprensión y motivación a lo largo de este proceso académico.

A mis padres, Maritza Valdez y Porfirio García Guillot, por su dedicación, esfuerzo por darme ese impulso y por haberme inculcado los valores que me han permitido alcanzar esta meta.

Este logro es el reflejo de su amor, confianza y ejemplo, mis hermanos, mis compañeros colegas y amigos por apoyarme en este camino, gracias.

Héctor Porfirio García Valdez



RESUMEN

TÍTULO:

Protocolo de seguridad para Excavaciones de Cimentaciones en Cotuí.

El presente proyecto tuvo como objetivo, establecer un protocolo de seguridad para Excavaciones de Cimentaciones en Cotuí. En este orden, tomando como punto de partida el diagnóstico realizado, cuyo objetivo general consistió en “identificar y caracterizar la situación actual en materia de seguridad durante la ejecución de excavaciones para cimentaciones en el municipio de Cotuí”, se identificó como principal problemática “Carencia de protocolos escritos documentados”. Por tanto, se elaboró una propuesta de solución de problema cuyo objetivo general consistió en “Desarrollar protocolos escritos y documentados de seguridad para las excavaciones de cimentaciones en Cotuí, con el fin de garantizar la integridad física de los trabajadores y el cumplimiento de las normas de seguridad laboral”.

Luego de elaborar la propuesta de solución de la problemática y establecer el diseño del referido protocolo, el equipo investigador llegó a las siguientes conclusiones: El protocolo contribuye al fortalecimiento de la sostenibilidad y la responsabilidad social de las obras en Cotuí. Además de la seguridad, el documento promueve prácticas responsables en el manejo de residuos, control de aguas subterráneas y reducción del impacto ambiental, lo cual favorece el cumplimiento de la legislación ambiental dominicana y mejora la percepción comunitaria hacia los proyectos de construcción.

La capacitación y sensibilización del personal es un elemento imprescindible para garantizar la efectividad del protocolo. Ningún procedimiento escrito tendrá impacto si los trabajadores y supervisores no lo comprenden ni lo aplican adecuadamente. Por tanto, se concluye que el protocolo debe acompañarse de programas formativos, talleres periódicos y mecanismos de evaluación continua del desempeño en seguridad.

El protocolo debe considerarse un documento vivo sujeto a mejoras. Debido a la naturaleza dinámica del sector construcción, los cambios tecnológicos y las condiciones geotécnicas variables del municipio, el protocolo requiere revisiones periódicas, actualizaciones normativas e incorporación de buenas prácticas basadas en la experiencia acumulada.

Palabras claves: protocolo escrito, Excavaciones, Cimentaciones, suelo.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO

1.0. Introducción

El capítulo I se orienta a describir las características generales del entorno del proyecto. En este apartado se detalla el contexto, se realiza un diagnóstico del estado actual, se formula y analiza la problemática identificada, se precisan los objetivos del estudio, se expone la justificación técnica y se lleva a cabo un análisis de los actores clave involucrados en el desarrollo del proyecto.

1.1. Descripción del contexto del proyecto

El municipio de Cotuí se localiza en la provincia Sánchez Ramírez de la República Dominicana. La construcción de edificaciones en este municipio requiere la ejecución de excavaciones para cimentaciones, actividad que expone a quienes la realizan a diversos factores de riesgo relacionados con características del suelo, infraestructura subterránea existente y condiciones de agua en el subsuelo.

En el municipio de Cotuí, la actividad constructiva convive uso de cacofonía geológicas y climáticas que incrementan el riesgo de derrumbes, inundaciones súbitas y atrapamientos en excavaciones para cimentaciones. La zona se encuentra próxima al distrito minero de Pueblo Viejo, con litologías volcánico-sedimentarias alteradas y suelos residuales asociados, que pueden presentar variabilidad en resistencia, presencia de finos y cambios de humedad; todo ello demanda medidas de apuntalamiento, control de taludes y gestión de aguas más estrictas en obras de excavación abierta y zanjeo (Servicio Geológico Nacional, s. f.; SGN—Hatillo, s. f.).

Los proyectos constructivos desarrollados en el municipio involucran excavaciones con características variables según el tipo de edificación, profundidad requerida y metodología de trabajo empleada. Estas labores se ejecutan en condiciones geotécnicas diversas que presentan diferentes tipos de suelo y variaciones en la presencia de agua subterránea según la ubicación específica dentro del área urbana.

La seguridad durante la ejecución de excavaciones constituye una preocupación relevante, considerando que estas actividades implican riesgos potenciales de colapsos de las paredes excavadas, caídas de personal al interior de las zanjas, afectación de servicios públicos subterráneos y problemas derivados de infiltración o acumulación de agua. La materialización de estos riesgos depende en gran medida de las prácticas preventivas implementadas y del cumplimiento de procedimientos técnicos apropiados.

El sector construcción en Cotuí involucra participación de diversos actores con diferentes funciones, niveles de formación académica y trayectorias de experiencia práctica. Esta diversidad en perfiles profesionales influye directamente en las prácticas de trabajo adoptadas y en el nivel de aplicación de normativas técnicas relacionadas con seguridad en excavaciones.

A nivel macroeconómico, la expansión del PIB dominicano (5.0 % en 2024) ha sostenido la dinámica del sector construcción e infraestructura, con la consecuente intensificación de frentes de obra y subcontratación. Este contexto aumenta la exposición de trabajadores y terceros a peligros propios de excavaciones (caída de material, colapso de paredes, atmósferas peligrosas, interacción con equipos), por lo que se requieren protocolos robustos, documentados y verificables en campo (Banco Central de la República Dominicana, 2024).

El marco regulatorio nacional establece obligaciones claras para empleadores y contratistas. El Reglamento 522-06 de Seguridad y Salud en el Trabajo obliga a garantizar la seguridad y salud en todas las actividades laborales mediante medidas preventivas, evaluación de riesgos y provisión de recursos (República Dominicana, 2007). En obras viales y urbanas, reglamentos técnicos del MOPC sobre excavaciones y zanjas definen criterios de señalización, contención, entibación y control de interferencias de servicios, que sirven de referencia operativa para gestionar riesgos en el espacio público y en predios privados (MOPC, s. f.-a; MOPC, s. f.-b). Recientemente, acciones de supervisión gubernamental han reiterado la exigencia de protecciones perimetrales, equipos de

protección personal y botiquines en excavaciones y edificaciones, subrayando la vigencia del cumplimiento en obra (Ministerio de la Presidencia, 2025).

De forma complementaria, el alineamiento con estándares internacionales fortalece el sistema de gestión. La ISO 45001:2018 propone un marco PDCA para identificar peligros, evaluar riesgos, planificar controles operativos y prepararse para emergencias, integrando contratistas y subcontratistas y exigiendo cumplimiento legal aplicable (ISO, 2018; ASSP, s. f.). Para las prácticas en excavaciones, los criterios técnicos comparativos de OSHA 29 CFR 1926 Subparte P incluida la clasificación de suelos, pendientes permitidas, entibaciones y presencia de una “persona competente” ofrecen parámetros útiles de verificación y listas de chequeo que pueden adaptarse al contexto dominicano (eCFR, 2025; OSHA, 2015).

El clima tropical húmedo de Cotuí, con picos de precipitación durante los periodos convectivo y tropical, favorece infiltración, aumento del nivel freático y pérdida de succión en suelos finos, factores que disparan la probabilidad de colapso de taludes y licuación local en material suelto. Datos climatológicos nacionales (red ONAMET/INDOMET) muestran estacionalidad de lluvias que debe considerarse en la planificación de excavaciones y en la instalación de bombeo, drenes y cunetas provisionales (Ministerio de Agricultura/ONAMET, 2019; INDOMET, 2023). Información climática de síntesis para Cotuí refuerza esos patrones, registrando meses significativamente más lluviosos que otros, lo que exige ajustes de cronograma y mayor vigilancia geotécnica en temporada húmeda.

Bajo este panorama, el proyecto de Protocolo de seguridad para excavaciones de cimentaciones en Cotuí se justifica por: (1) la presencia de condiciones geológico-geotécnicas complejas y heterogéneas; (2) la exposición creciente por el ritmo de obras; y (3) la obligación regulatoria de implantar controles de ingeniería, administrativos y de EPP adecuados. El protocolo propuesto deberá: a) definir responsabilidades (contratista, supervisión, persona competente); b) establecer procedimientos de clasificación de suelos, selección de taludes/entibaciones y control de cargas en borde; c) normar gestión de aguas (bombeo, drenaje, monitoreo del freático); d) regular accesos, señalización y protección

perimetral en áreas urbanas; e) incorporar planes de emergencia (rescate en derrumbes, primeros auxilios) y auditorías internas conforme ISO 45001; y f) contemplar la capacitación y verificación en campo con listas de chequeo alineadas a Subparte P, adaptadas al marco legal dominicano. Todo ello permitirá disminuir la frecuencia y severidad de incidentes, proteger a trabajadores y transeúntes y asegurar la continuidad de los proyectos en el municipio.

1.2. Diagnóstico del estado actual

1.2.1. Objetivo del diagnóstico

Objetivo general

Caracterizar las técnicas operativamente del estado de seguridad durante la ejecución de excavaciones para cimentaciones en el municipio de Cotuí. De manera específica, el diagnóstico se propone:

Objetivos específicos

1-Identificar las prácticas de seguridad actualmente implementadas durante trabajos de excavación para cimentaciones.

2-Reconocer los principales riesgos y factores que incrementan el peligro en excavaciones.

3-Determinar el grado de conocimiento y aplicación práctica de normativas relacionadas con seguridad en excavaciones.

4-Establecer la frecuencia de accidentes laborales vinculados con excavaciones para cimentaciones.

5-Describir las condiciones geotécnicas prevalecientes en las áreas con mayor actividad constructiva.

6-Identificar obstáculos y limitaciones que dificultan la implementación de medidas de seguridad efectivas.

7-Definir necesidades de capacitación técnica y recursos materiales para mejorar condiciones de seguridad laboral en excavaciones.

1.2.2 Metodología

1.2.2.1 Enfoque metodológico

El estudio empleó un enfoque mixto que integra componentes cuantitativos y cualitativos. Esta combinación metodológica permite obtener datos numéricos sobre prácticas y frecuencias, complementados con información sobre percepciones y experiencias de quienes trabajan en el sector. En este orden, los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos, críticos de investigación e implican la recolección, el análisis de datos cuantitativos, cualitativos, así como su integración, discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio.

1.2.2.3 Diseño y tipo de estudio

Se desarrolló una investigación con diseño descriptivo de corte transversal, enfocada en caracterizar las condiciones de seguridad en excavaciones para cimentaciones durante un período específico. El carácter descriptivo del estudio permite documentar sistemáticamente las prácticas existentes e identificar variables de interés para futuros análisis.

1.2.2.4 Informantes claves o población

La población de estudio incluyó trabajadores y profesionales del sector construcción del municipio de Cotuí con participación directa o indirecta en actividades de excavación para cimentaciones. Mediante muestreo intencional se seleccionaron informantes con experiencia relevante en excavaciones. El grupo de estudio quedó conformado por 22 personas distribuidas en 17 sectores del municipio: El Centro, Juan Pablo Duarte, El Dorado, La Esperanza, La Altagracia al Norte, Los Pinos, Villa del Sol I, Los Cocos, Las Colinas, Libertad, La Cruz, Las Yaguas, Santa Rosa, Los Tocones, La Gallera, Plan Piloto y Buenos Aires.

1.2.2.5 Métodos y técnicas de recolección de datos

La información se recopiló mediante encuesta estructurada aplicada entre el 21 de agosto y el 26 de septiembre de 2025. El instrumento diseñado específicamente para este

estudio captura información sobre prácticas de seguridad, características geotécnicas, experiencia laboral, conocimiento normativo, ocurrencia de accidentes y percepciones de riesgo. El cuestionario incluye 43 preguntas distribuidas en diferentes secciones temáticas.

1.2.2.6. Validez del instrumento

El tiempo promedio de respuesta del cuestionario fue de 15 minutos con 5 segundos, lo que refleja una extensión adecuada para recopilar información detallada sin ser excesivamente extenso.

1.2.2.7 Procedimientos

Las fases para el desarrollo del presente proyecto son las siguientes:

- Asignación del título del proyecto por parte de la facultad de ingeniería en ciencias naturales.
- Diagnóstico del estado actual de la investigación
- Elaboración del instrumento para el diagnóstico
- Validación del instrumento para el diagnóstico.
- Aplicación del instrumento
- La recolección se ejecutó mediante visitas programadas a obras de construcción donde se realizaban excavaciones.
- Se aseguró la participación voluntaria de los trabajadores y se garantizó confidencialidad en el manejo de las respuestas obtenidas.
- Elaboración de la propuesta
- Validación de la propuesta por parte del asesor.

Fuente: Elaborado por los investigadores, 2025.

1.2.2.8. Método y técnicas de análisis de datos

Los datos cuantitativos se procesaron mediante estadística descriptiva, generando distribuciones de frecuencias y porcentajes. Los resultados se presentan mediante párrafos descriptivos donde se establecen los porcentajes y su interpretación, además, una tabla donde se evidencian las principales problemáticas encontradas, lo que facilitan la interpretación de la información recopilada.

1.2.3 Presentación de los resultados

Distribución geográfica y estructura ocupacional

Los participantes del estudio provienen de 17 sectores diferentes del municipio. La mayor concentración se registra en El Centro con 18.2%, seguido por Buenos Aires y La Cruz con 9.1% cada uno. Los demás sectores presentan participación individual.

En cuanto a roles ocupacionales, el 59.1% se desempeña como maestro de obra especializado, el 27.3% como obrero o trabajador de excavación, el 13.6% como propietario o contratista, el 4.5% como operador de maquinaria, y el 4.5% restante en otros roles.

Formación académica

El nivel educativo de los participantes muestra que el 36.4% ha completado estudios técnicos o universitarios, el 27.3% tiene secundaria completa, el 13.6% primaria completa, el 13.6% secundaria incompleta, y el 9.1% primaria incompleta.

Tipos y características de excavaciones

Las zapatas corridas hasta 3 metros de profundidad representan el tipo más frecuente de excavación con 59.1%, seguidas por zapatas aisladas de 1-2 metros con 50.0%. Otras tipologías incluyen excavaciones para sótanos o semisótanos (13.6%), pilotes y excavaciones profundas (4.5%), y cimentaciones para muros de contención (4.5%).

Respecto a profundidades, predominan las excavaciones de 1-2 metros (40.9%), seguidas por excavaciones menores a 1 metro (31.8%), de 2-3 metros (22.7%), de 3-4 metros (9.1%), y mayores a 4 metros (9.1%).

Periodicidad y metodologías de trabajo

La frecuencia de ejecución de excavaciones se distribuye de la siguiente manera: varias veces por semana 31.8%, diariamente 22.7%, semanalmente 18.2%, ocasionalmente 22.7%, y raramente 4.5%.

Los métodos de excavación empleados incluyen excavación manual con pico y pala (50.0%), combinación de métodos manuales y mecánicos (40.9%), y maquinaria pesada tipo excavadora (31.8%). No se reporta uso de herramientas neumáticas.

Características geotécnicas

El suelo arcilloso constituye el tipo más común según el 50.0% de las respuestas, seguido por suelos mixtos arcilla-arena (36.4%), rocoso (18.2%), arenoso (9.1%), y con presencia de agua subterránea (4.5%). Ningún participante reporta desconocimiento sobre tipos de suelo.

El conocimiento sobre características del suelo en Cotuí se distribuye así: conoce algunas características 63.6%, conocimiento limitado 18.2%, conoce muy bien 13.6%, y no conoce 4.5%.

Estudios geotécnicos previos a excavación

La realización de estudios de suelos antes de excavar presenta la siguiente distribución: raramente 45.5%, ocasionalmente 27.3%, nunca 13.6%, siempre 9.1%, y frecuentemente 4.5%.

Identificación de servicios subterráneos

La consulta de planos de servicios subterráneos muestra que el 36.4% nunca los consulta, el 27.3% solo para excavaciones grandes, el 22.7% raramente, el 13.6% algunas veces, el 9.1% reporta inexistencia de planos disponibles, y el 4.5% siempre consulta.

Los servicios encontrados durante excavaciones incluyen tuberías de agua potable (95.5%), tuberías de aguas residuales (68.2%), infraestructura antigua como pozos ciegos (31.8%), y cables eléctricos (4.5%). No se reportan encuentros con tuberías de gas ni cables de telecomunicaciones. La frecuencia de estos hallazgos se reporta como: pocas veces 63.6%, ocasionalmente 27.3%, y frecuentemente 9.1%.

Uso de equipos de detección

El empleo de detectores de servicios subterráneos revela que el 45.5% solo los usa para proyectos grandes, el 40.9% reporta que no están disponibles, el 13.6% no sabe qué son, y el 4.5% siempre los utiliza.

Aplicación de medidas de protección

La implementación de medidas de protección en excavaciones se distribuye como: ocasionalmente 45.5%, siempre 18.2%, frecuentemente 18.2%, raramente 9.1%, y nunca 9.1%.

Las medidas específicas implementadas incluyen: cascos de seguridad 72.7%, bombeo de agua 68.2%, señalización 54.5%, entibación con tablones 50.0%, barreras perimetrales 50.0%, chalecos reflectivos 50.0%, taludes con inclinación adecuada 31.8%, escaleras o rampas 22.7%, y ninguna medida 4.5%.

Verificación de estabilidad

La verificación de estabilidad de paredes se realiza: diariamente antes de trabajar 36.4%, solo al inicio 22.7%, cuando se observan grietas 22.7%, raramente 13.6%, y nunca 4.5%.

Protocolos de seguridad

Respecto a protocolos escritos para excavaciones seguras: existe, pero no se utiliza 31.8%, existe y se sigue 18.2%, solo procedimientos verbales 18.2%, no existe 18.2%, y no sabe 18.2%.

Manejo de agua

El manejo de agua en excavaciones se realiza principalmente mediante: bombeo continuo 90.9%, drenaje perimetral 9.1%, trabajo con agua presente 9.1%, y detención del trabajo 9.1%.

Efectos de precipitaciones

El impacto de lluvias se describe como: ablandamiento del suelo aumentando riesgos 59.1%, inundación frecuente 54.5%, y problemas ocasionales 27.3%.

Capacitación recibida

La capacitación en seguridad reportada incluye: informal basada en experiencia 45.5%, muy poca 27.3%, formal certificada 18.2%, y ninguna 9.1%.

Conocimiento normativo

El conocimiento de normas dominicanas sobre excavaciones seguras se distribuye: ha oído hablar 31.8%, conoce parcialmente 27.3%, conoce bien 22.7%, y no conoce 18.2%.

Accidentalidad

En cuanto a accidentes presenciados en los últimos 2 años: no ha presenciado 40.9%, pocos accidentes 27.3%, algunos accidentes 22.7%, y varios accidentes 9.1%.

Los tipos de accidentes reportados (calculados sobre respuestas totales en pregunta de selección múltiple) son: inundación 34.6%, colapso de paredes 23.1%, caídas dentro de excavaciones 23.1%, daños a servicios 23.1%, accidentes con maquinaria 7.7%, y otros 3.8%. El reporte de accidentes se describe como: no aplica 36.4%, raramente 31.8%, nunca 22.7%, algunas veces 4.5%, y siempre 4.5%.

Percepción de peligrosidad

La percepción sobre peligrosidad de excavaciones muestra: moderadamente peligrosas 59.1%, poco peligrosas 22.7%, y muy peligrosas 18.2%.

Identificación de riesgos

Los principales riesgos identificados son: colapso de paredes 100.0%, caídas de trabajadores 90.9%, excavaciones muy profundas 72.7%, inundación por aguas subterráneas 54.5%, accidentes con maquinaria 54.5%, daño a servicios 18.2%, y atrapamiento 13.6%.

Factores que incrementan riesgos

Los factores que aumentan riesgos incluyen: tipo de suelo inestable 100.0%, excavaciones muy profundas 72.7%, presencia de agua subterránea 63.6%, condiciones climáticas 45.5%, excavaciones cerca de estructuras 45.5%, falta de experiencia 36.4%, vibración de maquinaria 31.8%, y falta de entibación 27.3%.

Coordinación interinstitucional

La coordinación con empresas de servicios públicos muestra: solo para proyectos grandes 40.9%, no existe coordinación 27.3%, ocasionalmente 22.7%, siempre 13.6%, y no sabe cómo coordinar 4.5%.

Barreras para implementación de seguridad

Los obstáculos identificados son: costo elevado 68.2%, clientes no quieren pagar 59.1%, falta de conocimiento técnico 45.5%, creencia de innecesaridad 45.5%, falta de supervisión 31.8%, inexistencia de planos 22.7%, y disponibilidad limitada de equipos 18.2%.

Supervisión técnica

La supervisión técnica especializada se reporta como: muy poca 72.7%, ninguna 18.2%, frecuente 9.1%, ocasional 4.5%, y no sabe 4.5%.

Prioridades de mejora

Las medidas prioritarias identificadas son: capacitación en identificación de riesgos 86.4%, protocolos claros 81.8%, estudios de suelo obligatorios 54.5%, mayor supervisión 36.4%, equipos de detección 31.8%, sistemas de entibación 9.1%, y mapas actualizados 9.1%.

Disposición al cambio

La disposición para implementar protocolos de seguridad muestra: definitivamente dispuesto 72.7%, y dependiendo del costo 27.3%.

1.2.4 Análisis de los resultados

El diagnóstico realizado identifica cinco problemáticas críticas en el ámbito de seguridad para excavaciones de cimentaciones en Cotuí. La primera problemática corresponde a la práctica limitada de estudios geotécnicos previos. Los datos revelan que únicamente el 9.1% siempre realiza estudios de suelos antes de excavar, mientras que el 45.5% raramente los ejecuta y el 13.6% nunca los realiza. Esta condición implica que la mayoría de las excavaciones se realizan sin información técnica documentada sobre las propiedades del subsuelo.

La segunda problemática identificada es la implementación irregular de medidas de protección. Solamente el 18.2% reporta implementación sistemática de medidas, mientras que el 45.5% las implementa ocasionalmente y el 9.1% nunca las implementa. Este patrón indica que gran parte de las excavaciones se ejecutan sin protección continua.

La tercera problemática consiste en la identificación deficiente de servicios subterráneos previo a excavación. El 36.4% nunca consulta planos de servicios, el 27.3% solo para excavaciones grandes, y el 40.9% no dispone de detectores de servicios. La confirmación de esta problemática se evidencia en que el 95.5% ha encontrado tuberías de agua potable durante excavaciones, demostrando presencia de infraestructura no identificada previamente.

La cuarta problemática corresponde a la carencia de protocolos escritos y procedimientos documentados. Solo el 18.2% reporta existencia y seguimiento de protocolos escritos, el 31.8% señala existencia sin utilización, y el 18.2% reporta inexistencia total. Esta situación refleja ausencia de estandarización en procedimientos de trabajo.

La quinta problemática identificada es la predominancia de capacitación empírica sobre capacitación formal. El 45.5% ha recibido únicamente capacitación informal basada en experiencia, el 27.3% muy poca capacitación, y solamente el 18.2% ha recibido capacitación formal certificada. Esta distribución indica transmisión de conocimientos principalmente no sistematizada.

Los datos sobre accidentalidad muestran que el 59.1% ha presenciado al menos un accidente durante los últimos dos años. Los tipos más frecuentes corresponden a inundación de excavaciones (34.6% de respuestas sobre tipos de accidentes) y colapso de paredes (23.1%). El reporte de estos eventos es limitado, con 31.8% reportando raramente y 22.7% nunca reportando.

La percepción de riesgo indica que el 59.1% considera las excavaciones moderadamente peligrosas y el 22.7% poco peligrosas. Los riesgos con mayor identificación son colapso de paredes (100%) y caídas de trabajadores (90.9%). Las principales barreras para implementación de seguridad incluyen costo elevado de sistemas de protección (68.2%), resistencia de clientes a financiar seguridad (59.1%), falta de conocimiento técnico (45.5%), y creencia de innecesaridad (45.5%).

La disposición favorable hacia mejoras, con 72.7% definitivamente dispuesto a implementar protocolos, representa una oportunidad para introducción de cambios. Las medidas priorizadas incluyen capacitación en identificación de riesgos (86.4%) y protocolos claros (81.8%).

1.2.5. Síntesis de problemáticas principales identificadas

Problemática Identificada	Indicador Cuantitativo	Descripción de la Situación Problemática
Práctica limitada de estudios geotécnicos previos	Solo 9.1% siempre realiza estudios; 45.5% raramente; 13.6% nunca	Las excavaciones se ejecutan sin caracterización técnica del subsuelo, impidiendo identificación anticipada de condiciones de riesgo como suelos inestables, niveles freáticos elevados o capacidad portante insuficiente, resultando en decisiones inadecuadas sobre profundidades, ángulos de taludes y sistemas de protección necesarios.
Implementación irregular de medidas de protección	Solo 18.2% implementa siempre; 45.5% ocasionalmente; 9.1% nunca	Las excavaciones se ejecutan frecuentemente sin medidas de protección continuas, exponiendo a trabajadores a riesgos materializados de colapsos y caídas, evidenciando ausencia de prácticas preventivas estandarizadas que garanticen integridad física durante las labores.

Identificación deficiente de servicios subterráneos	36.4% nunca consulta planos; 40.9% sin detectores; 95.5% ha encontrado tuberías	La excavación sin identificación previa de infraestructura subterránea genera riesgos de daños a redes de agua potable (encontradas por 95.5%) y aguas residuales (68.2%), con consecuencias para seguridad de trabajadores y continuidad de servicios públicos esenciales.
Carencia de protocolos escritos documentados	Solo 18.2% con protocolos escritos seguidos; 31.8% existen sin uso; 18.2% inexistentes	La ausencia de procedimientos estandarizados documentados resulta en prácticas heterogéneas dependientes de criterio individual, impidiendo verificación de cumplimiento, dificultando capacitación de personal nuevo y perpetuando prácticas inadecuadas basadas en costumbre.
Predominancia de capacitación empírica	45.5% solo informal; 27.3% muy poca; solo 18.2% formal certificada	Los conocimientos en seguridad se transmiten principalmente de forma empírica sin sistematización técnica, limitando adopción de prácticas respaldadas por normativas vigentes y dificultando mejora continua de estándares de seguridad sectorial.

1.3. Descripción del Problema Específico para solucionar con el Proyecto

Luego de realizar el diagnóstico sobre Protocolo de seguridad para Excavaciones de Cimentaciones en Cotuí, el equipo investigador seleccionó como problema específico “Carencia de protocolos escritos documentados”. La ausencia de procedimientos estandarizados documentados resulta en prácticas heterogéneas dependientes de criterio individual, impidiendo verificación de cumplimiento, dificultando capacitación de personal nuevo y perpetuando prácticas inadecuadas basadas en costumbre.

En el municipio de Cotuí, las actividades de excavación para cimentaciones en obras civiles presentan un alto nivel de riesgo debido a la ausencia de protocolos de seguridad escritos, estandarizados y documentados. Esta carencia impide que los trabajadores y supervisores dispongan de guías claras y actualizadas para prevenir accidentes asociados a derrumbes, caídas, exposición a gases, o contacto con líneas de servicios subterráneos.

La falta de documentación formal provoca que las medidas de seguridad se apliquen de manera empírica y no uniforme, dependiendo del criterio individual de cada

encargado de obra. En muchos casos, las instrucciones de seguridad se transmiten verbalmente, lo que genera inconsistencias en la aplicación de los procedimientos y una débil trazabilidad de las responsabilidades. Esta situación incrementa la probabilidad de accidentes laborales, daños materiales y retrasos en la ejecución de los proyectos.

Además, la ausencia de registros escritos y protocolos técnicos limita la capacidad de las empresas constructoras locales y de los organismos de supervisión para implementar planes de mejora continua o auditorías de seguridad efectivas. La carencia de documentación también dificulta la capacitación del personal, ya que no existen manuales o guías que establezcan estándares mínimos de actuación ante emergencias o condiciones inseguras dentro de las excavaciones.

Esta problemática refleja un vacío institucional en la gestión de la seguridad ocupacional, especialmente en un contexto donde la normativa nacional (como el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo No. 522-06 del Ministerio de Trabajo) exige la implementación de procedimientos escritos y planes de prevención específicos para labores de alto riesgo. En consecuencia, se genera una brecha entre la legislación vigente y las prácticas reales en el campo laboral.

Por tanto, el problema específico que se pretende solucionar mediante este proyecto es la carencia de protocolos escritos documentados que regulen las medidas de seguridad en excavaciones de cimentaciones, con el propósito de reducir la incidencia de accidentes laborales, fortalecer la cultura preventiva y garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene en el trabajo en el municipio de Cotuí.

1.4 Análisis del Problema

1.4.1. Descripción del Problema

La carencia de protocolos escritos y documentados en materia de seguridad para excavaciones de cimentaciones representa una deficiencia crítica en la gestión de riesgos laborales. En muchos proyectos de construcción en Cotuí, las prácticas de seguridad dependen de la experiencia empírica de los trabajadores y supervisores, sin contar con

manuals formales o lineamientos estandarizados que orienten las operaciones seguras en excavaciones.

Esto genera inconsistencia en la aplicación de medidas preventivas, falta de uniformidad en los procedimientos y una débil cultura de seguridad laboral.

1.4.2. Causas del Problema

La falta de un protocolo de seguridad para excavaciones de cimentaciones en el municipio de Cotuí responde a un conjunto de factores interrelacionados que abarcan dimensiones humanas, organizacionales, técnicas y normativas. Es posible que la ausencia de lineamientos claros y estandarizados haya generado que las obras se ejecuten basadas en la experiencia empírica de los trabajadores, lo que aumenta la vulnerabilidad ante accidentes laborales y fallos en la protección colectiva e individual. Asimismo, la débil cultura preventiva, la insuficiente supervisión, la escasa capacitación en seguridad ocupacional y la limitada disponibilidad de equipos adecuados contribuyen a perpetuar prácticas riesgosas en el entorno constructivo. Estas causas estructurales y operativas revelan la necesidad de diseñar, documentar e implementar un protocolo formal que oriente las operaciones de excavación y garantice condiciones laborales seguras y sostenibles.

Tomando como referencia los resultados del diagnóstico realizado por los investigadores, es posible que la problemática planteada se deba a lo siguiente:

- Falta de gestión documental: Las empresas no elaboran ni mantienen actualizados manuales de procedimientos escritos sobre excavaciones.
- Ausencia de supervisión técnica adecuada: La supervisión de campo se realiza sin respaldo de documentos normativos claros.
- Carencia de capacitación en seguridad ocupacional: Los trabajadores desconocen las normas nacionales e internacionales sobre excavaciones seguras.
- Débil implementación de normativas legales: Aunque el Ministerio de Trabajo y la normativa dominicana (como el Reglamento 522-06 sobre Seguridad y Salud en el Trabajo) contemplan medidas preventivas, no se aplican ni registran formalmente.

- Falta de cultura de prevención: Predomina la visión reactiva ante los accidentes, en lugar de una planificación preventiva basada en protocolos escritos.

1.4.3. Consecuencias

La ausencia de un protocolo de seguridad para las excavaciones de cimentaciones en el municipio de Cotuí genera una serie de consecuencias que afectan tanto la integridad física de los trabajadores como el desarrollo eficiente de las obras. Esta carencia se puede manifestar en un incremento de accidentes laborales, debido a la falta de procedimientos claros para la prevención de derrumbes, caídas y otros riesgos asociados a la actividad. Asimismo, se pueden provocar retrasos y sobre costos en los proyectos, pues la improvisación y la ausencia de estándares dificultan la organización y supervisión adecuada en el terreno. A continuación, se presentan una serie de consecuencias que pueden resultar, si no se atiende el problema planteado. Estas consecuencias pueden ser:

- Riesgo elevado de accidentes laborales, como derrumbes, atrapamientos o caídas en zanjas.
- Pérdida de vidas humanas y daños materiales en las obras.
- Multas y sanciones legales por incumplimiento de normativas de seguridad.
- Desprestigio institucional y pérdida de confianza de las comunidades y organismos reguladores.
- Retrasos en los proyectos debido a accidentes o paralización de obras por incumplimientos normativos

1.4.4. 4. Análisis Causal

La ausencia de un protocolo de seguridad para las excavaciones de cimentaciones en el municipio de Cotuí genera una serie de consecuencias que afectan tanto la integridad física de los trabajadores como el desarrollo eficiente de las obras. Esta carencia se puede manifestar en un incremento de accidentes laborales, debido a la falta de procedimientos claros para la prevención de derrumbes, caídas y otros riesgos asociados a la actividad. Asimismo, se pueden provocar retrasos y sobre costos en los proyectos, pues la improvisación y la ausencia de estándares dificultan la organización y supervisión adecuada

en el terreno. A continuación, se presentan una serie de consecuencias que pueden resultar, si no se atiende el problema planteado. Estas consecuencias pueden ser:

Categoría	Causa Principal	Efecto Asociado
Organizacional	Falta de políticas institucionales escritas sobre excavaciones	Inexistencia de lineamientos técnicos formales
Técnica	Ausencia de protocolos documentados y estandarizados	Improvisación en los procedimientos de excavación
Humana	Desconocimiento de medidas preventivas y procedimientos seguros	Prácticas inseguras y riesgosas
Legal	Escaso seguimiento a las normas de seguridad laboral	Incumplimiento de la Ley 16-92 y Reglamento 522-06
Cultural	Falta de compromiso con la seguridad	Tolerancia a condiciones inseguras

Fuente: Elaboración propia a partir del diagnóstico realizado en el municipio de Cotuí, 2025.

1.4.5. Impacto en la Seguridad Laboral

La carencia de protocolos escritos y documentados en seguridad y salud en el trabajo incrementa la variabilidad operativa, facilita el incumplimiento normativo y debilita la cultura preventiva. En ese vacío, las tareas críticas dependen de la “memoria” o del criterio individual, lo que eleva la probabilidad de errores, incidentes repetitivos y subregistro de riesgos. A nivel sistémico, esto se traduce en más accidentes y enfermedades laborales, con impactos humanos y económicos: la OIT recuerda que cada año mueren millones de personas y cientos de millones sufren lesiones no mortales por causas relacionadas con el trabajo, lo que exige enfoques preventivos robustos y verificables sustentados en evidencia y control documental.

Además, la ausencia de documentación impide el ciclo de mejora continua (planificar-hacer-verificar-actuar): sin procedimientos, criterios, registros y lecciones aprendidas, no hay trazabilidad para auditar, comparar desempeños ni cerrar brechas. Los lineamientos internacionales más recientes subrayan que un sistema de gestión de SST efectivo requiere información documentada sobre políticas, procesos, evaluación de riesgos, preparación ante emergencias y resultados de seguimiento, como orienta ISO

45002:2023 para implementar ISO 45001. En síntesis: documentar no es burocracia; es el medio para estandarizar lo seguro, transferir conocimiento y sostener el desempeño preventivo en el tiempo.

1.4.6. Fundamentación Legal y Técnica

La ausencia de protocolos escritos documentados vulnera obligaciones legales en materia de seguridad y salud laboral. En la República Dominicana, el Reglamento 522-06 sobre Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo, que desarrolla la Ley 87-01 de Seguridad Social, establece que los empleadores deben elaborar y aplicar procedimientos documentados para prevenir riesgos laborales y garantizar condiciones seguras para los trabajadores. A nivel internacional, la norma ISO 45001:2018 exige que los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo contemplen “procesos documentados y controlados” como parte de su estructura, de modo que la falta de documentación debilita la eficacia del sistema. Además, se pueden citar las siguientes normativas:

- Ley 16-92 (Código de Trabajo de la República Dominicana): establece la obligación del empleador de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.
- Reglamento 522-06: dispone que las empresas deben implementar sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional, incluyendo procedimientos escritos para las tareas de alto riesgo como las excavaciones.

1.5 Análisis de objetivos

1.5.1. Problema central

Carencia de protocolos escritos y documentados sobre seguridad en excavaciones de cimentaciones en Cotuí.

1.5.2. Objetivo general

Documentar un protocolo de seguridad para excavaciones de cimentaciones en el municipio de Cotuí, a fin de prevenir accidentes laborales y garantizar el cumplimiento de las normativas de seguridad y salud ocupacional.

1.5.3. Objetivos específicos

1-Diagnosticar las prácticas actuales de seguridad empleadas en obras de excavación de cimentaciones en Cotuí.

2-Diseñar un protocolo de seguridad escrito y estructurado, basado en normativas nacionales e internacionales vigentes.

3-Sugerir un sistema de supervisión y evaluación continua para verificar el cumplimiento del protocolo.

1.5.4. Análisis de objetivos (Medios y fines)

Nivel	Descripción	Tipo (Medio o Fin)	Relación lógica
Fin superior	Reducción de accidentes laborales en excavaciones de cimentaciones.	Fin	Resultado final deseado.
Objetivo general	Establecimiento de un protocolo documentado de seguridad en excavaciones.	Fin intermedio	Permite lograr la reducción de accidentes.
Objetivo específico 1	Diagnóstico de prácticas actuales y riesgos.	Medio	Base para diseñar un protocolo contextualizado.
Objetivo específico 2	Elaboración del protocolo de seguridad.	Medio	Permite estandarizar las acciones preventivas.
Objetivo específico 3	Implementación de un sistema de supervisión y control.	Medio	Garantiza el cumplimiento sostenido del protocolo.

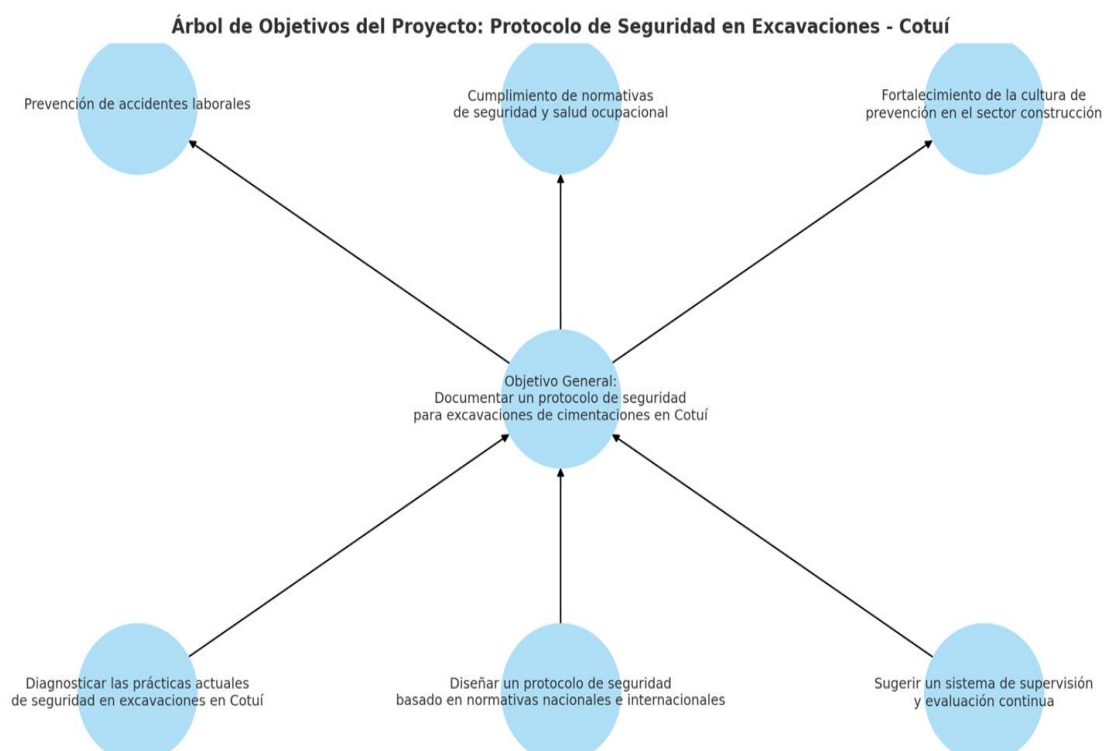
Fuente: Elaboración propia a partir del diagnóstico realizado en el municipio de Cotuí, 2025.

1.5.5. Resumen de Jerarquía Causa–Efecto

Nivel	Elemento	Descripción	Tipo
Fin último	Prevención de accidentes laborales y cumplimiento normativo	Meta general de seguridad ocupacional en obras de excavación.	Fin
Objetivo general	Documentar un protocolo de seguridad para excavaciones en Cotuí	Medio directo para alcanzar el fin.	Medio-fundamental
Objetivo específico 1	Diagnosticar las prácticas actuales	Genera información base para diseñar el protocolo.	Medio-inicial
Objetivo específico 2	Diseñar un protocolo estructurado	Establece lineamientos de actuación segura.	Medio-intermedio
Objetivo específico 3	Sugerir sistema de supervisión y evaluación	Garantiza cumplimiento y mejora continua.	Medio-final

Fuente: Elaboración propia a partir del diagnóstico realizado en el municipio de Cotuí, 2025.

1.5.6. Árbol de objetivos



Fuente: Elaboración propia a partir del diagnóstico realizado en el municipio de Cotuí, 2025.

1.5.7. Interpretación general

El análisis de objetivos evidencia que la carencia de protocolos escritos no solo afecta la seguridad de los trabajadores, sino también la eficiencia y cumplimiento legal de las obras. Por tanto, documentar, capacitar y supervisar se constituyen en los medios claves para lograr el fin último de seguridad laboral y sostenibilidad constructiva en Cotuí. La creación del protocolo se convierte en un medio estratégico intermedio, mientras que la formación continua y la vigilancia del cumplimiento garantizan la permanencia del cambio organizacional.

1.6 Justificación del Proyecto

Las excavaciones para cimentaciones representan una de las actividades con mayor nivel de riesgo en el sector construcción, debido a la posibilidad de derrumbes, atrapamientos, caídas a distinto nivel, presencia de agua subterránea, contacto con redes de servicios y exposición a maquinaria pesada. En el municipio de Cotuí, donde se desarrollan

de manera continua obras de viviendas, edificaciones comerciales e infraestructuras, las excavaciones para zapatas corridas, zapatas aisladas y zanjas constituyen una labor frecuente, muchas veces ejecutada sin controles técnicos suficientes ni supervisión especializada.

En este mismo orden, es posible, que, en las últimas décadas, el auge de la construcción, motivado por la expansión urbana y el incremento de proyectos habitacionales e institucionales, haya puesto de manifiesto la necesidad de establecer normas claras que regulen las actividades de excavación, garantizando la seguridad de los trabajadores y la integridad de las infraestructuras. No obstante, la ausencia de procedimientos estandarizados y documentados provoca que muchas de estas labores se ejecuten bajo criterios empíricos, sin una base técnica o legal que sustente la prevención de accidentes laborales.

Desde la perspectiva de la seguridad ocupacional, las excavaciones son una de las actividades más riesgosas dentro de la ingeniería civil, ya que implican exposición a derrumbes, caídas, asfixias por gases, electrocuciones o inundaciones repentinas. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2023), los trabajos de excavación se encuentran entre las cinco principales causas de accidentes fatales en el sector construcción, debido a la falta de planificación y de protocolos escritos que orienten la actuación de los equipos técnicos y operarios. En este sentido, la problemática identificada en Cotuí no solo afecta la eficiencia de los proyectos, sino que pone en riesgo directo la vida de los trabajadores y genera pérdidas económicas y sociales significativas.

La justificación de este proyecto radica, por tanto, en la necesidad de elaborar y documentar un protocolo de seguridad estandarizado que regule las fases de excavación de cimentaciones, desde la planificación y el estudio del terreno, hasta el control y supervisión de las operaciones. Este protocolo constituyó un instrumento técnico y normativo que permitió uniformar las prácticas de seguridad, reducir los índices de accidentes y fortalecer la cultura preventiva dentro de las empresas constructoras del municipio. Su implementación contribuyó también al cumplimiento de la Ley 87-01 sobre Seguridad y

Salud en el Trabajo y de las normas nacionales e internacionales que exigen condiciones seguras en todas las etapas de la construcción (Ministerio de Trabajo, República Dominicana, 2024).

Asimismo, en ausencia de protocolos de seguridad para excavaciones de cimentaciones en el municipio de Cotuí, es posible que las medidas de seguridad dependan exclusivamente de la experiencia personal del maestro de obra o del capataz, lo cual genera inconsistencia en la aplicación de las normas y aumenta la vulnerabilidad frente a riesgos previsibles. Por tanto, la creación de un protocolo escrito permitió definir responsabilidades, estandarizar procedimientos y establecer mecanismos de control y seguimiento, garantizando la trazabilidad de las acciones preventivas. De esta manera, el documento sirvió como referencia obligatoria tanto para las empresas contratistas como para las autoridades supervisoras.

Desde un enfoque de medios y fines, este proyecto se fundamenta en el propósito de fortalecer la gestión de la seguridad laboral en el ámbito de la construcción, utilizando como medio principal la elaboración de un protocolo técnico-documental. Los medios intermedios comprenden la recopilación de información normativa, la capacitación del personal, la validación técnica del protocolo y su difusión a las entidades relacionadas con la construcción en Cotuí. El fin último es lograr un entorno laboral seguro, sostenible y conforme con los estándares de ingeniería moderna, donde las excavaciones se realicen con pleno conocimiento de los riesgos y bajo procedimientos previamente definidos y aprobados.

Entre los beneficios esperados se encuentran la disminución de accidentes laborales, el aumento de la productividad por reducción de paros imprevistos, el fortalecimiento institucional de las empresas constructoras y la mejora de la imagen profesional del municipio como referente en seguridad ocupacional. Además, el protocolo servirá como herramienta educativa y de concienciación, facilitando la formación continua de los trabajadores en temas de seguridad y prevención.

Finalmente, este proyecto cobra relevancia social porque promueve el bienestar humano y la protección del recurso más valioso en la construcción: la vida. Su desarrollo implica una inversión en cultura preventiva y responsabilidad social empresarial, elementos indispensables para el progreso sostenible de la provincia Sánchez Ramírez. La justificación de esta iniciativa se sostiene, por tanto, en la necesidad urgente de institucionalizar prácticas seguras, documentadas y verificables que orienten las excavaciones de cimentaciones hacia un modelo de gestión moderna, ética y eficiente, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 8 y 11) que impulsan el trabajo decente y las ciudades seguras.

1.7 Análisis de Involucrados

Involucrado	Rol en el proyecto	Interés	Nivel de influencia	Expectativas
Ministerio de Trabajo (RD)	Entidad reguladora	Alto	Alto	Garantizar cumplimiento de normas de seguridad ocupacional y prevenir accidentes laborales.
Ayuntamiento Municipal de Cotuí	Ente local de supervisión	Medio	Medio	Promover seguridad en obras municipales y privadas dentro del territorio.
Empresas Constructoras	Ejecutores directos	Alto	Alto	Contar con protocolos claros que les eviten sanciones y mejoren la productividad.
Ingenieros y Supervisores de Obra	Responsables de aplicación	Alto	Medio	Disponer de guías claras para implementar medidas preventivas y correctivas.
Trabajadores de Excavación	Beneficiarios directos	Alto	Bajo	Obtener seguridad y reducción de accidentes en sus tareas diarias.
Comité de Seguridad e Higiene Laboral	Asesor y veedor técnico	Alto	Medio	Incorporar buenas prácticas de seguridad y asegurar el cumplimiento del protocolo.
Comunidad local de Cotuí	Afectados indirectos	Medio	Bajo	Garantizar que las obras se realicen de manera segura y responsable, sin impacto negativo ambiental ni social.
Universidad UTECO / Instituciones técnicas	Soporte académico	Medio	Medio	Promover investigación aplicada y transferencia de conocimiento en gestión de seguridad.

Fuente: Elaboración propia a partir del diagnóstico realizado en el municipio de Cotuí, 2025.

CAPITULO II.

REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO REFERENCIAL

2.0. Introducción

El capítulo II del proyecto contempla la revisión de literatura, lo cual constituye el proceso de búsqueda, análisis crítico y síntesis de la literatura académica existente sobre un tema específico para identificar el estado actual del conocimiento, las lagunas existentes y la forma en que la propia investigación puede contribuir a dicho campo. Este capítulo se encuentra estructurado en 3 partes, antecedentes, marco teórico y marco conceptual.

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

En cuanto al panorama general y magnitud del riesgo, las excavaciones para cimentaciones concentran riesgos críticos: colapsos repentinos de paredes, atrapamientos, inundaciones, atmósferas peligrosas, interferencia con servicios subterráneos, caídas a distinto nivel y golpes por maquinaria.

La evidencia epidemiológica muestra que los derrumbes de zanjas y excavaciones resultan especialmente letales y de evolución súbita, con baja probabilidad de sobrevivencia sin protección. Un compendio reciente del NIOSH indica 373 muertes por actividades de zanjeo entre 2003 y 2017 (más del 80% en construcción); además, la siniestralidad repuntó en 2022 frente a 2021, lo que subraya la necesidad de reforzar la gestión preventiva y los protocolos documentados.

En términos de control de riesgos, existe una convergencia internacional: planificación previa, competencia técnica, clasificación del suelo, elección de sistemas de protección (talud/banqueo, entibación/apuntalamiento, blindajes), inspecciones por persona competente, gestión de aguas, control de servicios subterráneos, accesos seguros y respuesta a emergencias. Estas líneas se repiten en los referentes normativos de Estados Unidos, Reino Unido/Unión Europea, Australia y Nueva Zelanda, así como en códigos internacionales (OIT).

En cuanto al marco normativo y técnico clave por regiones en es Estados Unidos, el estándar OSHA 29 CFR 1926 Subparte P Excavaciones es la referencia principal para la construcción: define la clasificación de suelos (Tipos A, B, C), la obligación de contar con persona competente que inspeccione a inicio de turno y tras eventos críticos, y los métodos de protección (taludes/banqueo, entibación y blindajes), además de requisitos de acceso/egreso, control de cargas en coronación, atmósferas peligrosas y servicios. OSHA complementa con guías prácticas como “Trenching and Excavation Safety” (OSHA 2226). La vigilancia de NIOSH aporta datos de fatalidad y mejores prácticas basadas en casos (alertas y blogs científicos).

Lecciones aplicables: documentar criterios de selección del sistema de protección según tipo de suelo/profundidad; definir inspecciones diarias y posteriores a lluvias; y exigir separación y apuntalamiento cuando se ubiquen cargas (vehículos, acopios) cerca del borde de la excavación.

Con relación a Reino Unido y la Unión Europea, el regulador británico HSE exige prevenir peligros en o cerca de excavaciones e indica inspecciones por persona competente, coordinación de clientes y contratistas, y provisión de soportes o taludes seguros. Su guía sectorial para construcción (HSG150) refuerza la planificación y el control continuo durante la obra.

En la UE, Eurocódigo 7 (EN 1997-1) establece las reglas generales de diseño geotécnico (incluye supervisión de la construcción, control de aguas, estabilidad global, estructuras de contención) y sirve de base para el diseño de muros y sistemas de soporte temporales y permanentes. La literatura técnica (p. ej., “Designers’ Guide to Eurocode 7”) detalla su aplicación práctica.

Para obras temporales, BS 5975:2019 (Código de prácticas de trabajos temporales) prescribe procedimientos, roles (Temporary Works Coordinator/Designer), niveles de revisión de diseño y coordinación con obras permanentes; es clave cuando hay entibaciones, sistemas de apuntalamiento, arriostramiento y plataformas temporales anexas

a excavaciones. Por su parte, CIRIA C760 actualiza la guía sobre muros pantalla y contenciones empotradas, alineada con Eurocódigo, ampliando a suelos blandos y rocas débiles e incorporando el “método observacional”.

Lecciones aplicables: incorporar en el protocolo el circuito de trabajos temporales (diseño, verificación, control de cambios, inspección y desmontaje), criterios de instrumentación/auscultación y adopción de enfoque observacional cuando se requiera.

Con relación a Australia y Nueva Zelanda, Australia dispone del Model Code of Practice: Excavation Work (Safe Work Australia), con versiones y adaptaciones estatales (p. ej., Queensland 2021). Estas guías cubren identificación de riesgos, profundidades críticas (>1.5 m), control de colapsos, gestión de atmósferas y de servicios, y planes de emergencia.

Nueva Zelanda publica las Good Practice Guidelines Excavation Safety (WorkSafe NZ), que sistematizan controles de colapso, banqueo, entibación, shoring, verificación diaria, interferencia con servicios y prevención de caídas.

Lecciones aplicables: estandarizar la evaluación de riesgos previa a excavar, con verificación documental de servicios (planos, localización), permisos de excavación y checklists diarias.

En cuanto a los organismos internacionales y otras referencias, la OIT cuenta con el Código de prácticas de seguridad y salud en la construcción (1992; revisado en 2022), que ofrece un marco legal-técnico y educativo transversal para gestión de riesgos en obra, incluyendo trabajo a nivel/bajo cota de terreno. Es una referencia útil para alinear políticas empresariales y formación.

Algunas jurisdicciones fuera de Occidente (p. ej., IS 3764:1992 de la India) fijan límites prácticos (obligatoriedad de entibar zanjas >1.5 m en suelos y >2 m en roca friable) que coinciden con principios de ingeniería conservadores y pueden orientar decisiones en contextos de recursos limitados.

Evidencia científica y datos para sustentar protocolos escritos

Tendencias de siniestralidad: análisis de NIOSH/CDC muestran picos interanuales y confirman el carácter prevenible de la mayoría de las muertes por colapso de zanjas. Los hallazgos apoyan exigencias de blindajes/entibaciones y vigilancia competente diaria, junto con cultura de “parar el trabajo” ante cambios de condiciones.

Incrementos recientes: reportes sectoriales (CPWR, 2024) indican que las muertes en 2022 superaron ampliamente a 2021 en actividades de excavación y zanjeo, lo cual refuerza la urgencia de protocolos escritos y capacitación recurrente.

Eficacia de controles: la literatura técnica vinculada a Eurocódigo 7 y CIRIA C760 documenta el método observacional, instrumentación y control adaptativo del riesgo geotécnico, estrategias de dewatering y verificación de estabilidad (estados límite), elementos transferibles a excavaciones de cimentación urbana o en suelos residuales tropicales.

En conclusión, la carencia de protocolos escritos en excavaciones de cimentaciones constituye un factor de riesgo organizacional mayor. La revisión internacional muestra un cuerpo consistente de requisitos y guías OSHA/NIOSH, HSE/HSG150, Eurocódigo 7, BS 5975, CIRIA C760, Safe Work Australia y WorkSafe NZ que permiten construir un protocolo robusto, auditable y adaptado al contexto de Cotuí. Implementar roles claros, planificación con permisos, criterios de diseño/protección, inspecciones, control de aguas y emergencias reduce de forma sustantiva la probabilidad de colapsos y lesiones graves.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En la última década, el crecimiento inmobiliario y de obras de infraestructura en ciudades dominicanas ha incrementado el número y profundidad de excavaciones para sótanos, servicios y cimentaciones. En ausencia de protocolos escritos a nivel de obra procedimientos normalizados, roles, criterios técnicos y formatos de verificación la gestión de riesgos suele depender de prácticas informales, decisiones ad hoc y experiencias previas de capataces y contratistas. Esta brecha se vuelve crítica en excavaciones: los derrumbes

de taludes, el socavamiento de predios colindantes, la interacción con redes de servicios y la circulación urbana generan condiciones de alto riesgo para obreros y terceros.

Episodios ampliamente difundidos en la prensa nacional documentan excavaciones sin protección perimetral suficiente o con cierres precarios en zonas densas del Distrito Nacional (se identificaron 61 hoyos de obras, muchos sin barreras o señalización adecuada), lo que evidencia fallas recurrentes de control y de cumplimiento en obra, y refuerza la necesidad de protocolos escritos exigibles y auditables.

El problema no es exclusivo de Santo Domingo. En el municipio de Cotuí (Sánchez Ramírez) se registró la muerte de un trabajador durante trabajos de excavación (enero de 2016), tras un deslizamiento de tierra, hecho que subraya la criticidad de medidas específicas de contención, apuntalamiento, accesos seguros y supervisión competente en excavaciones. Diario Libre, enero (2016).

Más allá de casos puntuales, las estadísticas nacionales de riesgos laborales muestran una carga de siniestralidad que exige mejorar prevención y control. En 2024 se reportaron 50,232 incidentes (49,694 accidentes de trabajo y 540 enfermedades), según datos divulgados por IDOPPRIL y recogidos por la prensa; la distribución de lesiones sugiere patrones consistentes con tareas de obra (miembros inferiores y manos, entre otros).

Aunque las series oficiales no desagregan de forma pública y continua por “excavaciones”, la magnitud global avala intervenir procesos críticos como los movimientos de tierra, particularmente en áreas urbanas y municipios con dinamismo constructivo como Cotuí.

En cuanto, al marco normativo dominicano aplicable, la República Dominicana dispone de un andamiaje jurídico-técnico amplio que obliga a la prevención y control de riesgos en obras:

Ley 687-82 crea el Sistema de Reglamentación Técnica para ingeniería y arquitectura y faculta la elaboración de reglamentos específicos (Dirección General de

Reglamentos y Sistemas del MOPC). Esta ley es la base para exigir métodos, procedimientos y controles normalizados en obra.

Reglamento 522-06 de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ministerio de Trabajo). Establece deberes del empleador, gestión preventiva, comités mixtos y medidas generales de seguridad aplicables a toda actividad productiva, incluidas las de construcción, obligando a la planificación y documentación de la prevención.

R-004 (Decreto 232-17): Reglamento para la Supervisión e Inspección General de Obras del MOPC/MIVED. Fija responsabilidades de supervisión, controles, reportes y cumplimiento de especificaciones, habilitando al Estado a fiscalizar, requerir correcciones y sancionar incumplimientos en obras privadas y públicas.

R-009: Especificaciones Generales para la Construcción de Edificaciones (MOPC/MIVED). Contiene criterios de movimiento de tierras y prácticas constructivas que, aun siendo generales, demandan planificación técnica previa y cumplimiento de seguridad ocupacional.

R-026 – Reglamento para la realización de trabajos de excavación en vías públicas: define permisos, límites de frente de excavación, señalización, cierres y medidas mínimas de seguridad para zanjas en la vía pública (relevante cuando excavaciones de cimentación interactúan con aceras, calzadas o servicios).

Nuevo Código de Construcción de la República Dominicana (MIVED, 2025): marco unificado y moderno para diseño, construcción y supervisión. Aunque su despliegue es progresivo, refuerza obligaciones de protecciones, EPP, cierres y control de riesgos en excavaciones profundas, y ha motivado operativos de inspección focalizados en excavaciones y obras en el Distrito Nacional.

Este marco normativo exige que los proyectos dispongan de procedimientos escritos (planes, instructivos, matrices de riesgo, registros de inspección), aunque no siempre se encuentran protocolos específicos y estandarizados para excavaciones de cimentaciones a nivel de obra privada (más allá de la vía pública o de requisitos generales de SST). Esa “zona gris” operativa es justamente donde se inserta el proyecto propuesto: cerrar la brecha con protocolos escritos específicos, aplicables y verificables en campo en Cotuí.

Con relación a la evidencia empírica y antecedentes institucionales, en 2024–2025, el MIVED reforzó inspecciones y notificó irregularidades en excavaciones y obras privadas en el DN, otorgando plazos de 10–25 días laborables para subsanar y advirtiendo sanciones. La comunicación oficial y coberturas periodísticas citan artículos que obligan protecciones perimetrales, EPP y botiquines, y sustentan jurídicamente la exigencia de controles en excavaciones profundas.

En cuanto a la siniestralidad y riesgos, IDOPPRIL publica estadísticas institucionales y boletines con series de accidentes; los datos reportados para 2024 (≈50 mil incidentes) han sido reseñados por medios nacionales, con énfasis en segmentos corporales lesionados típicos de labores de obra. Este contexto respalda priorizar procesos de alto riesgo (excavaciones, andamiaje, izaje) con protocolos específicos.

Respecto a investigaciones científicas nacionales, se pueden citar las siguientes:

Implementación del Reglamento 522-06: estudios académicos (INTEC y Ciencia y Sociedad) identificaron brechas de capacidades en el sector privado para implementar de forma efectiva la gestión de SST exigida por el 522-06, especialmente en PyMEs. Entre los retos: formalización de procesos, formación, cultura preventiva y disponibilidad de recursos para procedimientos documentados.

Construcción en el DN (UNPHU): investigaciones aplicadas proponen sistemas y medidas para reducir accidentes en obras civiles, destacando la necesidad de integrar a todas las instituciones involucradas y fortalecer la capacitación y la documentación de procesos críticos.

Sistemas de SST en proyectos de agua (UASD): propuestas metodológicas para sistemas de seguridad en construcción de acueductos muestran que la evaluación de riesgos y los procedimientos escritos mejoran el control de accidentes; sus principios son transferibles a excavaciones de cimentaciones urbanas.

Gestión de calidad y control en construcción (PUCMM): trabajos sobre control de calidad destacan la relevancia de estandarización y procedimientos como garantía de desempeño seguro y conforme, lo cual es coherente con la necesidad de protocolos escritos en excavaciones.

Inferencia para el proyecto: los estudios nacionales convergen en que la formalización documental (protocolos, instructivos y registros) es el eslabón débil en PyMEs y obras dispersas, y que mejorarla reduce incidentes y facilita la fiscalización.

Los antecedentes nacionales muestran que el país sí dispone de un marco legal robusto, pero la efectividad depende de traducirlo a protocolos escritos claros, simples y medibles en la obra. Donde los proyectos adoptan procedimientos formales (matrices de riesgo, permisos de trabajo, listas de verificación, criterios de diseño de contenciones), la seguridad mejora y la fiscalización resulta más efectiva. La propuesta para Cotuí responde a esa evidencia: llenar la brecha documental con instrumentos prácticos y alineados con el 522-06, R-004, R-009, R-026 y el nuevo Código de Construcción (2025).

2.1.3. Antecedentes locales

En el municipio de Cotuí (provincia Sánchez Ramírez), la expansión residencial y el repunte de pequeñas obras civiles han incrementado la frecuencia de excavaciones para zapatas, losas de fundación, fosos de servicios y zanjas para instalaciones. En este contexto, contratistas de micro y pequeña escala suelen operar con equipos limitados, supervisión intermitente y sin procedimientos escritos estandarizados para excavar, apuntalar, controlar el agua subterránea o señalar el área de trabajo. La ausencia de protocolos documentados (procedimientos operativos, listas de verificación, permisos internos de trabajo, formatos de inspección diaria y planes de respuesta) eleva el riesgo de colapsos de taludes, atrapamientos, caídas a distinto nivel y afectaciones a terceros (peatones, redes de servicios, viviendas colindantes).

A pesar de que el país dispone de un andamiaje normativo robusto en seguridad y salud en el trabajo y en construcción, la brecha principal identificada en el ámbito local es

de implementación y documentación: las normas existen, pero no siempre se traducen en protocolos escritos, registros y evidencias verificables en obra especialmente en proyectos de baja cuantía y plazos comprimidos. Este desfase entre “lo prescrito” y “lo practicado” es el eje del problema en Cotuí.

Sin embargo, se pueden citar algunas evidencias empíricas que sirve de antecedente al presente proyecto. A escala nacional, el Instituto Dominicano de Prevención y Protección de Riesgos Laborales (IDOPPRIL) publica tableros y series de accidentes de trabajo por actividad económica, útiles para dimensionar el riesgo en construcción. La construcción aparece de forma consistente entre las actividades con reportes significativos de accidentes, lo que respalda el interés por estandarizar protocolos en tareas críticas como las excavaciones. Aunque los tableros no desagregan por municipio en tiempo real, son una base para extrapolar el riesgo en territorios donde la construcción residencial es dinámica, como Cotuí.

Interpretando estos insumos para el caso local, se infiere que la probabilidad de incidentes asociados a excavaciones (derrumbes, atrapamientos, golpes de objetos, caídas al interior de zanjas) aumenta cuando no existen: 1-análisis geotécnico previo apropiado; 2-procedimientos escritos para taludes/entibaciones; 3-control de interferencias (tuberías, cables); 4-señalización y desvíos; y 5-inspecciones diarias con firma responsable.

Diversos pliegos y especificaciones técnicas de entidades públicas en el país referencian, para obras que involucran excavaciones, los reglamentos nacionales aplicables (R-009, R-024, R-026), lo que muestra uso institucional de normas y, a la vez, el estándar esperado de cumplimiento documental por contratistas. Por ejemplo, pliegos municipales y sectoriales listan expresamente R-026 (excavaciones en vía pública) y R-009 (especificaciones para edificaciones) como marcos obligatorios, lo que implica que procedimientos escritos deberían existir desde la fase de oferta hasta la ejecución.

Esta “huella documental” sugiere que sí hay expectativa formal de protocolos, pero en la práctica local (microcontratistas, obras rápidas), su elaboración y archivo no siempre

ocurre. Tal hallazgo empírico derivado del contraste entre lo que las entidades exigen y lo que se observa en obras de pequeña escala delimita una oportunidad para el proyecto: estandarizar y simplificar la adopción de protocolos escritos en Cotuí.

En cuanto a Cotuí, existen, limitaciones de la evidencia específica relativas al tema. En este orden, una revisión abierta de publicaciones y bases locales no arrojó estudios académicos publicados que caractericen exclusivamente excavaciones de cimentaciones en Cotuí con indicadores de cumplimiento documental (protocolos escritos, listas de verificación, registros de inspección) y su relación causal con incidentes. Esto indica una laguna de investigación local: hay normativa y reportes nacionales, pero faltan investigaciones empíricas municipales con foco en “documentación de protocolos” en obras pequeñas. El proyecto propuesto, por ende, tendría valor añadido al levantar línea base y medir cambios tras la intervención.

En este mismo orden, no se identificaron investigaciones empíricas publicadas con foco exclusivo en “documentación de protocolos de excavación” en Cotuí, lo que abre una oportunidad investigativa: el proyecto puede aportar evidencia original (línea base, implementación y evaluación). (Inferencia basada en revisión abierta y ausencia de hallazgos específicos.)

2.2. Marco teórico

2.2.1. Introducción

Las excavaciones de cimentaciones constituyen una de las actividades de mayor riesgo en la construcción civil debido a la posibilidad de colapsos de taludes, inundaciones repentinas, presencia de atmósferas peligrosas, interferencias con servicios subterráneos y atrapamientos por maquinaria. La literatura internacional destaca que los derrumbes en zanjas pueden ocurrir sin señales previas y en cuestión de segundos, con cargas de tierra equivalentes al peso de un automóvil compacto por yarda cuadrada, lo que puede resultar fatal para los operarios (NIOSH, 2024). En este contexto, la carencia de protocolos escritos y documentados agrava la exposición a riesgos, dificulta la estandarización de medidas preventivas y limita la capacidad de fiscalización y mejora continua.

En el municipio de Cotuí (provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana), donde se desarrollan obras civiles y edificaciones de variada escala, los riesgos asociados a excavaciones de cimentaciones demandan la adopción de sistemas de gestión y procedimientos claros que armonicen referentes internacionales (p. ej., OSHA 29 CFR 1926 Subparte P, ISO 45001:2018) con el marco normativo nacional (Decreto 522-06 y Resolución 04-2007 sobre Seguridad y Salud en el Trabajo). La ausencia de protocolos escritos debidamente socializados y verificados constituye una brecha organizacional que impacta en la planificación, la operación y el control de riesgos críticos.

2.2.2. Referentes conceptuales

2.2.2.1. Protocolo de seguridad

Un protocolo de seguridad es un documento normativo-operativo que define responsabilidades, procedimientos, controles, estándares mínimos, registros y mecanismos de verificación para prevenir daños a la salud y la vida en el trabajo. En el ámbito de excavaciones, los protocolos deben especificar criterios de diseño de taludes, selección de sistemas de protección (entibados, apantallamientos, cajones), evaluación geotécnica, control de aguas, señalización, accesos, rescate y coordinación con terceros (OSHA, 2025; eCFR, 2025).

2.2.2.2. Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)

La gestión de SST bajo estándares como ISO 45001:2018 se sustenta en el ciclo PHVA (Planificar–Hacer–Verificar–Actuar), estableciendo políticas, identificación de peligros, evaluación y control de riesgos, competencia, comunicación, documentación y mejora continua (ISO, 2018). Los protocolos escritos son parte integral de la información documentada exigida por el sistema de gestión, y sirven de base para la auditoría y el desempeño (ASSP, s. f.).

2.2.2.3. Excavación y zanja

OSHA define excavación como cualquier corte, cavidad, zanja o depresión causada por remoción de tierra en la superficie, y zanja como una excavación angosta donde la profundidad es mayor que el ancho, usualmente menor a 4,6 m de ancho (OSHA/eCFR,

2025). Estos conceptos delimitan la aplicación de requisitos específicos para diseño de taludes, clasificación de suelos y sistemas de protección (OSHA, 2025).

2.2.3. Marco normativo aplicable

2.2.3.1. República Dominicana

El Reglamento 522-06 de Seguridad y Salud en el Trabajo establece las condiciones generales que deben regir en los centros de trabajo para prevenir accidentes y daños a la salud, responsabilizando al empleador de implementar medidas preventivas, formación, vigilancia de la salud, investigación de accidentes y provisión de EPP (Gobierno de la República Dominicana, 2006). La Resolución 04-2007 detalla infracciones y sanciones, así como condiciones específicas de seguridad aplicables a sectores productivos, incluyendo construcción, y refuerza el deber de contar con procedimientos y supervisión adecuados (Consejo Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2007).

Si bien el reglamento dominicano no enumera de manera exhaustiva requisitos técnicos para entibados o ángulos de talud, sí exige la adopción de medidas de prevención acordes con los riesgos inherentes, la capacitación y el control operativo, lo que habilita a las entidades a incorporar referentes técnicos internacionales (p. ej., OSHA, NIOSH) como buenas prácticas para cumplir con el deber de seguridad (Gobierno de la República Dominicana, 2006).

2.2.3.2. Referentes internacionales

OSHA 29 CFR 1926 Subparte P establece requisitos específicos para excavaciones y zanjas: clasificación del suelo (Tipos A, B, C), estabilidad de taludes, protección contra derrumbes (apantallamiento, entibado, cajones), inspección diaria por persona competente, control de aguas, accesos y salidas cada 7,6 m, distancias de acopios respecto al borde, protección frente a cargas adicionales y atmósferas peligrosas (OSHA, 2025; eCFR, 2025). OSHA también sintetiza la jerarquía de controles “SLOPE–SHORE–SHIELD” (talar/banquetear, apuntalar, apantallar) como pilares de prevención (OSHA, 2025b).

NIOSH provee datos de severidad y guías de intervención; destaca que los colapsos son súbitos y el peso del material puede causar asfixia o aplastamiento en segundos, subrayando la necesidad de sistemas de protección y controles de ingeniería (NIOSH, 2024). Campañas recientes de la industria muestran que las fatalidades por colapsos de zanjas persisten, pese a ser prevenibles (NAHB, 2025).

ISO 45001:2018 ofrece el marco de un sistema de gestión que exige información documentada, evaluación de riesgos, competencia y control operacional, que se traduce en la necesidad de protocolos escritos, controlados y comunicados (ISO, 2018; ASSP, s. f.).

2.2.4. Naturaleza del problema: carencia de protocolos escritos

La carencia de protocolos escritos para excavaciones de cimentaciones se expresa en múltiples fallas sistémicas:

Planificación deficiente: Se realizan excavaciones sin estudios geotécnicos básicos ni procedimientos formales para clasificación de suelos, control de agua o interferencias de servicios (OSHA, 2025).

Ejecución inconsistente: La selección de medidas (taludes, entibado, apantallamiento) depende de criterios individuales y no de estándares documentados, generando variabilidad y omisiones.

Capacitación y competencia insuficientes: Sin protocolo, no existe un currículo de entrenamiento ni criterios para “persona competente” responsable de inspecciones diarias y decisiones de seguridad (OSHA, 2025).

Falta de trazabilidad y mejora: La ausencia de registros impide auditar, investigar incidentes y aplicar acciones correctivas (ISO, 2018).

Débil fiscalización interna y contractual: Contratistas y subcontratistas operan sin exigencias documentales homogéneas, lo que debilita la supervisión y las sanciones contractuales.

2.2.5. Riesgos críticos en excavaciones de cimentaciones

Colapso de paredes. Es el riesgo más letal. Se previene mediante diseño de taludes conforme a clasificación de suelo, entibado, apantallamientos certificados y control de cargas en el borde (OSHA, 2025; OSHA, 2025b). Las excavaciones superiores a 1,5 m requieren sistemáticamente protección contra derrumbes salvo cuando la excavación sea en roca estable (OSHA, 2025).

Ingresos no controlados de agua. El agua reduce la resistencia al corte del suelo y aumenta la presión lateral. Los protocolos deben prever bombeo, drenajes, cunetas, barreras perimetrales y evaluación de nivel freático antes de ingresar personal (OSHA, 2025; eCFR, 2025).

Atmósferas peligrosas y confinamiento relativo. Debe evaluarse oxígeno, gases combustibles y tóxicos cuando existan fuentes potenciales (redes, suelos orgánicos, materiales). Procedimientos de monitoreo y ventilación son indispensables (OSHA, 2025; NIOSH, 2024).

Interferencias con servicios subterráneos. Los protocolos deben exigir localización previa (planos y detección), permisos, señalización y coordinación con empresas de servicios para evitar contactos eléctricos o rupturas (OSHA, 2025).

Accesos, salidas y circulación segura. Se requieren escaleras o rampas cada 7,6 m de desplazamiento lateral, pasarelas con barandillas, iluminación adecuada y orden/limpieza (OSHA, 2025).

Golpes por maquinaria y caída de objetos. La gestión de tránsito interno, zonas de exclusión, observadores, verificación de radios de giro y uso de equipos con sistemas de advertencia visual y sonora son parte del protocolo (OSHA, 2025).

2.2.6. Elementos mínimos de un protocolo escrito para excavaciones

Un protocolo robusto debe incluir, como mínimo:

Alcance y definiciones. Tipología de excavaciones (zanjas, fosas, pozos), profundidades, anchos y contextos urbanos vs. rurales (OSHA/eCFR, 2025).

Roles y responsabilidades. Designación formal de persona competente, supervisores, señalizadores, operadores de equipos, responsable de emergencias y contratistas (OSHA, 2025).

Gestión documental. Control de versiones, distribución, conservación de registros, revisiones periódicas (ISO, 2018).

Identificación de peligros y evaluación de riesgos. Lista de verificación pre-excavación y matriz de riesgos con criterios de aceptabilidad (ISO, 2018; ASSP, s. f.).

Requisitos técnicos de control de colapsos.

Clasificación de suelos (Tipos A/B/C) y ensayos de campo (palpación, pruebas con penetrómetro de bolsillo, cohesión, humedad).

Opciones de protección: taludes/banqueteo (ángulos según tipo de suelo), entibados mecánicos/hidráulicos, apantallamientos/cajones certificados, diseño por ingeniero para >6 m de profundidad (OSHA, 2025; OSHA, 2025c).

Distancias de acopio ($\geq 0,6$ m del borde), control de cargas variables (vehículos, grúas) y estabilización perimetral (OSHA, 2025).

Control de aguas. Bombas, pozos de alivio, drenajes, impermeabilizaciones temporales, evaluación meteorológica diaria y procedimientos ante lluvias (OSHA, 2025).

Servicios subterráneos. Gestión de permisos, geolocalización/Dig Safe local, excavación manual en proximidad, barreras físicas y energización/aislamiento cuando aplique (OSHA, 2025).

Entradas/salidas y circulación. Escaleras cada 7,6 m, plataformas con barandas, señalización, iluminación y orden (OSHA, 2025).

Monitoreo atmosférico. Procedimientos de medición, ventilación, equipos de rescate y autorización de ingreso (OSHA, 2025; NIOSH, 2024).

EPP y competencias. Cascos, calzado, arnés cuando corresponda, alta visibilidad, protección respiratoria si aplica, y entrenamiento documentado con evaluaciones (Gobierno de la República Dominicana, 2006; ISO, 2018).

Inspecciones. Checklists de inspección por persona competente al inicio de cada jornada y tras eventos críticos (lluvia, vibraciones, cambios de suelo) con criterios de stop work (OSHA, 2025).

Gestión de contratistas. Requisitos de cumplimiento documental, inducción de seguridad, auditorías de campo y sanciones contractuales escalonadas (ISO, 2018).

Preparación y respuesta a emergencias. Plan de rescate específico para zanjas (líneas de vida, trípodes, recuperación no invasiva), coordinación con 9-1-1/Defensa Civil, rutas de evacuación y simulacros (NIOSH, 2024; ISO, 2018).

Indicadores y mejora continua. Tasa de hallazgos críticos, cumplimiento de inspecciones, near misses, tiempos de respuesta y lecciones aprendidas (ISO, 2018).

2.2.7. Importancia de la documentación escrita

La información documentada asegura consistencia operacional, facilita la transferencia de conocimiento, sustenta la rendición de cuentas y habilita la auditoría. En entornos con múltiples actores (contratistas, subcontratistas, proveedores), los protocolos escritos alinean expectativas, facilitan la verificación externa y agilizan la corrección de desviaciones. Bajo ISO 45001, la documentación es un requisito explícito para demostrar conformidad, competencia y control operacional (ISO, 2018; ASSP, s. f.).

2.2.8. Factores humanos y cultura de seguridad

La carencia de protocolos suele coexistir con baja percepción de riesgo, presión por plazos y hábitos inseguros. La formación basada en riesgo, las charlas previas (toolbox talks), la participación de trabajadores y el liderazgo visible fomentan una cultura de seguridad que contrarresta la normalización de desvíos (NIOSH, 2024). Es crucial definir

en el protocolo mecanismos de comunicación diaria, gestión de fatiga y canales para detención segura del trabajo (stop work authority).

2.2.9. Consideraciones para Cotuí

En proyectos de cimentación en contextos urbanos y periurbanos como Cotuí, se añaden desafíos de coordinación con servicios públicos, tránsito de peatones y vehículos, y potencial afectación de edificaciones colindantes. El protocolo debe prever permisos municipales, señalización vial temporal, barreras físicas, horarios de trabajo, monitoreo de vibraciones y comunicación con la comunidad. En entornos con precipitaciones intensas, la gestión de agua y la protección de bordes adquieren relevancia diaria (OSHA, 2025; NIOSH, 2024). El marco dominicano (Decreto 522-06 y Resolución 04-2007) exige que el empleador asegure condiciones seguras, formación y supervisión; por ello, adoptar buenas prácticas OSHA/NIOSH como estándares internos fortalece el cumplimiento local (Gobierno de la República Dominicana, 2006; Consejo Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2007).

2.2.10. Evidencia reciente de riesgos y necesidad de protocolos

Datos sectoriales muestran que las muertes por colapsos de zanjas continúan produciéndose y son enteramente prevenibles mediante sistemas de protección, planeación y supervisión competente (NAHB, 2025; OSHA, 2025b). La evidencia de NIOSH insiste en que la velocidad del colapso impide la reacción del trabajador, por lo que la prevención primaria (diseño de taludes, entibados o apantallamientos) es la única estrategia eficaz (NIOSH, 2024). La documentación formal de procedimientos y responsabilidades incrementa la probabilidad de adopción consistente de estas medidas.

2.2.11. Propuesta de estructura mínima del protocolo para la organización

- Política y objetivo del protocolo: tolerancia cero a excavaciones no protegidas.
- Alcance: excavaciones de cimentaciones hasta y > 6 m; zanjas lineales; obras urbanas.
- Requisitos previos para excavar: permisos, localización de servicios, estudio geotécnico mínimo, plan de control de agua, plan de tránsito.

- Clasificación de suelos y decisión de protección: matriz basada en OSHA con firmas de persona competente.
- Diseño de taludes/entibados/apantallamientos: criterios, límites, cálculos o fichas técnicas.
- Inspecciones diarias y tras eventos: lista de verificación y criterios de suspensión.
- Accesos/salidas y movilidad: escaleras, pasarelas, housekeeping.
- Monitoreo atmosférico: condiciones, frecuencias, equipos y registros.
- Gestión de contratistas: requisitos documentales de ingreso y desempeño.
- EPP y formación: contenidos mínimos, evaluación de competencia.
- Plan de emergencias específico: rescate en zanjas, coordinación externa, simulacros.
- Indicadores y auditoría: seguimiento mensual y revisión anual.

2.2.12. Implicaciones para investigación y práctica

Para el ámbito académico y profesional en Cotuí, investigar la brecha documental y su relación con incidentes y near misses permitirá priorizar intervenciones: capacitación de personas competentes, desarrollo de listas de verificación adaptadas a suelos locales, y adopción de sistemas de gestión (ISO 45001). La práctica profesional debe migrar de enfoques reactivos a diseño para la prevención (PtD), integrando la seguridad desde la fase de diseño de cimentaciones (NIOSH, 2024b).

Finalmente, la falta de protocolos escritos para excavaciones de cimentaciones no es un problema administrativo menor, sino un factor causal de incidentes graves y fatalidades. El marco dominicano obliga a gestionar la seguridad, y los referentes OSHA/NIOSH e ISO 45001 proveen el contenido técnico y de gestión necesario para documentar, implementar y verificar controles efectivos. La adopción de un protocolo escrito, socializado y auditado es condición indispensable para obras seguras en Cotuí.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Carencia de protocolos escritos documentados

Se refiere a la ausencia, insuficiencia o desactualización de procedimientos formales (por escrito), roles, criterios técnicos, registros e instructivos que guían la

planificación, ejecución, control y mejora de las tareas de excavación. Sin documentación, las prácticas quedan sujetas a criterios individuales, se dificulta demostrar cumplimiento legal y se rompe el ciclo de mejora continua exigido por los sistemas de gestión de seguridad y salud (enfoque Planear–Hacer–Verificar–Actuar) de ISO 45001. Esto incrementa la variabilidad operativa, el riesgo de incumplimientos y de incidentes graves.

2.3.2. Excavaciones de cimentaciones

Actividad constructiva que implica la remoción de suelo o roca para construir zapatas, losas o pilotes, generando excavaciones y zanjas con riesgos inherentes (colapsos de taludes, caída de personas/vehículos, ingreso de agua, golpes por caída de materiales, contactos con redes de servicios, atmósferas peligrosas). En normativa comparada, “excavación” incluye las zanjas y aplica a toda excavación abierta en la superficie del terreno; exige protecciones y controles específicos.

2.3.3. Seguridad y salud en el trabajo (SST) aplicada a excavaciones

Conjunto de obligaciones, medidas técnicas y organizativas para prevenir daños a la salud de los trabajadores. En R.D., el Reglamento 522-06 establece el deber del empleador de garantizar la seguridad y salud en todos los aspectos del trabajo, adoptando cuantas medidas sean necesarias lo que incluye disponer de procedimientos y controles documentados para actividades críticas como las excavaciones.

2.3. 4. Protocolo de seguridad para excavaciones (componentes mínimos)

Documento (controlado) que estandariza el “cómo” se ejecuta la excavación de forma segura. Debe contemplar, al menos:

Roles y responsabilidades (incluida la persona competente para inspecciones).

Permisos de trabajo y autorizaciones previas (localización de servicios, desvíos, cierre perimetral, accesos, rescate).

Evaluación de riesgos (matriz o IPERC) con controles de ingeniería (taludes, entibaciones/cajones, apuntalamientos, vías de acceso/egreso, control de agua y atmósferas).

Criterios técnicos (p. ej., sistemas de protección, inspecciones al inicio de turno y tras eventos como lluvias o vibraciones).

EPP y señalización, capacitación, plan de emergencias y rescate (con práctica), gestión de contratistas y registros (actas de inspección, bitácoras, checklists). Todo ello alineado a un sistema de gestión tipo ISO 45001.

2.3.5. Persona competente

Figura designada con formación y experiencia para identificar peligros previsibles y autorizar/ordenar medidas correctivas. Las guías exigen inspecciones por persona competente al inicio de cada turno y cuando cambien las condiciones (lluvias, vibración, modificaciones).

2.3.6. Peligros críticos y controles típicos

- Colapso de paredes (principal causa de fatalidades en zanjas): controles mediante diseño de taludes adecuados, entibación/encofrado o cajas de zanja según el tipo de suelo y profundidad.
- Caídas de personas/objetos/vehículos: barandillas, tope de ruedas, orden y limpieza, retiro del material excavado lejos del borde.
- Inundación/atmósferas peligrosas: achiques, ventilación, monitoreo de gases antes de ingresar.
- Servicios enterrados: localización previa y permisos antes de excavar.

2.3.7. Justificación de la documentación escrita

La evidencia muestra que las muertes en zanjas/excavaciones aumentaron en EE. UU. (2022), confirmando que se trata de un riesgo de alta severidad y que requiere controles sistematizados y verificables (protocolos escritos). Documentar permite auditar, capacitar, mejorar y demostrar cumplimiento legal.

2.3.8. Gestión documental y mejora continua (ISO 45001)

Los protocolos deben formar parte de un SG-SST con políticas, objetivos, evaluación de riesgos, competencia, comunicación, control operacional, preparación ante emergencias, seguimiento/medición, auditorías y revisión por la dirección (ciclo PDCA). La conformidad legal local (p. ej., Reglamento 522-06) es un requisito explícito del sistema.

CAPÍTULO III.

PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA SELECCIONADO

3.1. Introducción

La seguridad en las obras de construcción constituye un elemento fundamental para prevenir accidentes laborales y pérdidas humanas. En el municipio de Cotuí, provincia Sánchez Ramírez, se ha identificado una deficiencia significativa en la existencia y aplicación de protocolos escritos documentados de seguridad durante las excavaciones de cimentaciones.

La ausencia de estos lineamientos conlleva riesgos considerables para los trabajadores, las estructuras vecinas y el medio ambiente. Esta propuesta busca establecer un sistema de protocolos documentados y aplicables, alineados con las normas nacionales e internacionales de seguridad ocupacional, que garanticen la integridad de las personas y el éxito técnico de los proyectos de construcción.

3.2. Descripción del Problema

1. Actualmente, en Cotuí no existen protocolos formales y escritos que guíen las operaciones de excavación de cimentaciones. Esta situación genera:
2. Riesgo de colapsos o derrumbes de zanjas por falta de medidas preventivas.
3. Falta de supervisión técnica sistemática.
4. Ausencia de procedimientos claros para el manejo de maquinaria y equipos.
5. Deficiente uso de equipos de protección personal (EPP).
6. Carencia de registros técnicos y evaluaciones previas del terreno.

La raíz del problema se encuentra en la falta de documentación, capacitación y control institucional, lo que impide la implementación uniforme de medidas de seguridad. Esto compromete el bienestar de los trabajadores y la sostenibilidad de las obras civiles en la zona.

3.3. Alcance y Límites

3.3.1. Alcance

El presente estudio comprende la elaboración de un manual de protocolos escritos de seguridad para excavaciones de cimentaciones en el municipio de Cotuí. El manual incluirá procedimientos técnicos, medidas preventivas, normativas aplicables y lineamientos operativos específicos para garantizar la seguridad durante las actividades de excavación destinadas a la construcción de cimentaciones. El alcance geográfico se delimita al contexto local de Cotuí, considerando las características geotécnicas, climáticas y constructivas propias de la zona.

3.3.2. Límites

La investigación se circunscribe únicamente a la fase de elaboración documental del manual, excluyendo su aplicación práctica, capacitación del personal técnico, implementación piloto en obras y evaluación de resultados en campo. El estudio se enfoca exclusivamente en excavaciones para cimentaciones, por lo que no abarca otros tipos de excavaciones como zanjas para servicios, túneles o movimientos de tierra a gran escala. Asimismo, los resultados y recomendaciones pueden no ser generalizables a otros municipios o regiones con condiciones geotécnicas, normativas o contextos constructivos diferentes. La validación de la efectividad del manual propuesto queda como oportunidad para investigaciones futuras.

3.4. Objetivos

3.4.1. Objetivo General

Desarrollar protocolos escritos y documentados de seguridad para las excavaciones de cimentaciones en Cotuí, con el fin de garantizar la integridad física de los trabajadores y el cumplimiento de las normas de seguridad laboral.

3.4.2. Objetivos Específicos

1. Identificar los riesgos más frecuentes en las excavaciones de cimentaciones en Cotuí.
2. Diseñar un manual técnico con procedimientos y medidas de seguridad.

3. Establecer un sistema de monitoreo y evaluación del cumplimiento de los protocolos.
4. Promover la cultura de seguridad laboral en el sector de la construcción local.

3.5. Plan de acción

Actividad	Descripción	Responsables	Duración Estimada
1. Diagnóstico inicial	Realizar una evaluación completa de los procesos críticos que carecen de documentación. Identificar las áreas donde la falta de protocolos genera mayor riesgo o ineficiencia.	Equipo investigador	2 semanas
2. Elaboración de la propuesta	El equipo investigador diseña la propuesta de solución del problema.	Equipo investigador	2 semanas
3. Elaboración del manual	Equipo investigador elabora primer borrador del manual.	Equipo investigador	3 semanas
4. Primera revisión por parte del asesor	El asesor realizar la primera revisión de los manuales para realizar sugerencias de mejora.	Asesor	2 semanas
5. Elaboración final del manual.	Los investigadores aplican correcciones sugeridas por el asesor y finalizan elaboración del manual.	Equipo investigador	2 semanas
6. Validación final del asesor.	El asesor realiza la segunda revisión del protocolo y validación final.	Asesor	2 semanas
7. Difusión y entrega final	Publicación y entrega del manual a entidades locales.	Equipo investigador y asesor.	1 semana

Fuente: Elaboración propia a partir del diagnóstico realizado en el municipio de Cotuí, 2025

3.6. Cronograma de ejecución 14 semanas

Mes/Semana	1-2	3-9	10-11	11-12	13-14
Diagnóstico					
Diseño de Protocolos					
Validación Técnica					
Evaluación y Ajuste					
Difusión Final					•

Fuentes: elaboración propia, 2025.

3.7. Presupuesto

Rubro	Descripción	Costo Estimado (RD\$)
Consultoría técnica	Elaboración de manual y diseño de protocolos	150,000
Capacitación	Formación de personal (materiales, logística)	100,000
Material impreso	Manuales, señalización y afiches	50,000
Supervisión y monitoreo	Evaluaciones de campo y seguimiento técnico	80,000
Reuniones y validación	Talleres con autoridades locales	40,000
Total, estimado		420,000 RD\$

Fuente: elaboración propia, 2025.

3.8. Monitoreo y Seguimiento

El monitoreo se realizará de forma continua durante y después de la implementación, considerando los siguientes aspectos: Indicadores de seguimiento: Número de trabajadores capacitados, porcentaje de cumplimiento de los protocolos en obras supervisadas, reducción de incidentes y accidentes laborales, grado de satisfacción del personal técnico y obrero. Mecanismos de control: Informes mensuales de supervisión, auditorías de seguridad en campo, reuniones trimestrales de retroalimentación y revisión anual de los protocolos para su actualización.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4.0. Introducción

En el presente capítulo se desarrolla de forma ampliada la propuesta de solución de la problemática a la cual se pretende dar respuesta por medio del presente proyecto. En tal sentido, se detalla a continuación la propuesta de protocolo escrito de seguridad para las excavaciones de cimentaciones en el municipio de Cotuí.

4.1. La propuesta

La actividad constructiva en el municipio de Cotuí, particularmente en el ámbito de las excavaciones para cimentaciones, ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, impulsada por el desarrollo urbano y residencial de la provincia Sánchez Ramírez. Sin embargo, este avance no ha venido acompañado de la implementación sistemática de protocolos escritos que garanticen la seguridad de los trabajadores y la adecuada gestión de los riesgos inherentes a estas labores. La ausencia de un protocolo de seguridad formal, documentado y basado en normativas vigentes genera condiciones de vulnerabilidad para operarios, supervisores y para la integridad de las obras, aumentando la probabilidad de accidentes, colapsos de taludes, atrapamientos y otros eventos críticos prevenibles.

En el contexto dominicano, a pesar de la existencia de marcos regulatorios como la Ley 87-01 sobre Seguridad Social, la Ley 16-92 (Código de Trabajo) y los lineamientos de Seguridad y Salud en el Trabajo establecidos por el Ministerio de Trabajo, las prácticas en obra frecuentemente carecen de estandarización y supervisión técnica. En Cotuí, esta realidad se manifiesta de manera particular debido a la prevalencia de pequeños y medianos proyectos constructivos que operan sin lineamientos claros de gestión del riesgo. La falta de documentación escrita dificulta la planificación, capacitación, supervisión y evaluación continua de las medidas de seguridad, comprometiendo tanto la vida de los trabajadores como la calidad estructural de las edificaciones.

Ante este escenario, se hace imprescindible diseñar y documentar un protocolo de seguridad específico para las excavaciones de cimentaciones en Cotuí, que responda a las necesidades locales y se articule con buenas prácticas internacionales (OSHA, ILO, EU-OSHA). Una propuesta de este tipo permitirá establecer procedimientos claros, roles definidos, medidas preventivas, estándares de supervisión y mecanismos de seguimiento, contribuyendo a la reducción de accidentes laborales y al fortalecimiento de la cultura de prevención en el sector de la construcción.

4.2. Desarrollo de la propuesta

MANUAL INSTITUCIONAL DE SEGURIDAD PARA EXCAVACIONES DE CIMENTACIONES

Municipio de Cotuí, Provincia Sánchez Ramírez República Dominicana 2025.

ÍNDICE GENERAL

1. Introducción
2. Alcance y límites del protocolo
3. Marco conceptual y definiciones
4. Marco legal aplicable
5. Análisis de riesgos en excavaciones
6. Requerimientos previos a toda excavación
7. Señalización y control del área de excavación
8. Estándares de protección del personal (EPP y medidas)
9. Métodos de estabilización de taludes
10. Procedimientos seguros durante la excavación
11. Control de ingreso, tráfico y maquinaria
12. Riesgos por agua, derrumbes y atmósferas peligrosas
13. Protección contra caídas en borde de excavación
14. Gestión de materiales excavados
15. Procedimiento ante emergencias
16. Supervisión, inspecciones y monitoreo continuo
17. Plan de capacitación
18. Registros, documentos y evidencias

19. Plan de mejora continua
20. Conclusiones
21. Referencias (APA 7)
22. Anexos (Formatos, listas de chequeo, etc.)

1.Introducción

Las excavaciones de cimentaciones constituyen una de las actividades más riesgosas dentro del sector de la construcción, especialmente en territorios con características geológicas y sociales como el municipio de Cotuí, donde predominan suelos arcillosos, arenosos y zonas con presencia de humedad subterránea relevante por la cercanía al río Yuna y al embalse de Hatillo.

El diagnóstico situacional local evidencia que la mayoría de las obras en Cotuí carecen de protocolos escritos de seguridad, lo cual incrementa la probabilidad de colapsos de taludes, atrapamientos, caídas y daños a infraestructuras colindantes.

Las excavaciones para cimentaciones constituyen una de las actividades más críticas dentro del sector de la construcción, debido a los altos niveles de riesgo asociados a derrumbes, caídas de personas, fallas estructurales del terreno, exposición a servicios subterráneos y condiciones ambientales adversas. En el contexto de la República Dominicana y particularmente en municipios en desarrollo como Cotuí estas labores suelen ejecutarse en entornos donde convergen diversas empresas contratistas, mano de obra de distintos niveles de capacitación y prácticas de seguridad que no siempre responden a las normativas vigentes.

Conscientes de esta realidad y comprometidos con la protección de los trabajadores, la prevención de accidentes y el cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales, se elabora el presente Manual Institucional de Seguridad para Excavaciones de Cimentaciones. Este documento se constituye en una guía técnica y operativa que establece los procedimientos, responsabilidades, medidas preventivas y protocolos de actuación necesarios para garantizar que todas las actividades de excavación se desarrollen bajo condiciones seguras.

El manual integra los lineamientos establecidos por la Ley 87-01 sobre Seguridad Social y su componente de Riesgos Laborales, las disposiciones del Ministerio de Trabajo, las recomendaciones de entidades internacionales como la OSHA, la OIT y la NIOSH, así como las mejores prácticas aplicadas en proyectos de infraestructura. Asimismo, se adapta a las particularidades del entorno local, considerando la tipología de suelos presente en la zona, la disponibilidad de recursos, los mecanismos de supervisión existentes y las necesidades reales de los trabajadores y supervisores de obra.

La finalidad de este documento es estandarizar las acciones preventivas, promover una cultura de seguridad en todas las etapas del proceso constructivo y ofrecer una herramienta clara y accesible que oriente a ingenieros, maestros de obra, supervisores, contratistas y operarios sobre cómo realizar excavaciones de manera responsable y efectiva. Su aplicación permitirá reducir la ocurrencia de incidentes y accidentes laborales, proteger la integridad de los trabajadores, minimizar pérdidas materiales y contribuir al desarrollo de prácticas constructivas sostenibles en la región.

Este manual se concibe como un documento dinámico, sujeto a actualización continua conforme evolucionen las normativas, tecnologías y condiciones del entorno. Su uso es obligatorio para todo el personal que intervenga directa o indirectamente en las actividades de excavación, y constituye un componente fundamental de la gestión institucional de seguridad y salud en el trabajo.

Este protocolo busca establecer procedimientos estandarizados, claros y aplicables, alineados con normativas nacionales (Ministerio de Trabajo, INFOTEP, Reglamento 522-06) y estándares internacionales (OSHA 1926 Subparte P, NIOSH, ISO 45001).

El documento se convierte en una guía obligatoria para ingenieros residentes, maestros constructores, supervisores, operadores de maquinaria y trabajadores de campo, tanto en obras públicas como privadas del municipio.

2.Objetivos del protocolo

2.1 Objetivo General

Establecer los lineamientos técnicos, procedimientos operativos y medidas preventivas que garanticen la ejecución segura de las excavaciones de cimentaciones, a fin de prevenir accidentes laborales, proteger la integridad física de los trabajadores y promover el cumplimiento de las normativas de seguridad y salud ocupacional vigentes en la República Dominicana.

1.2 Objetivos Específicos

Estandarizar los procedimientos para la planificación, ejecución, supervisión y cierre de excavaciones de cimentación.

Identificar los peligros y evaluar los riesgos asociados a las actividades de excavación.

Determinar controles técnicos, administrativos y de ingeniería para reducir o eliminar riesgos.

Definir roles y responsabilidades del personal involucrado: ingenieros, supervisores, maestros de obra, operarios, contratistas y visitantes.

Establecer protocolos de emergencia aplicables a incidentes comunes en excavaciones (derrumbes, atrapamientos, inundaciones, fallas de taludes, daño a redes de servicios).

Garantizar la disponibilidad y el uso adecuado de equipos de protección personal (EPP) y equipos de rescate.

Fomentar una cultura institucional de prevención, supervisión activa y mejora continua en materia de seguridad.

Cumplir con lo establecido en la Ley 87-01, reglamentos del Ministerio de Trabajo, normas OSHA, OIT, NIOSH y buenas prácticas internacionales.

3.Alcance y límites del protocolo

3.1 Alcance

Este manual aplica a:

Todas las actividades relacionadas con excavaciones de cimentaciones sean manuales o mecanizadas.

Personal empleado directamente por la institución, contratistas, subcontratistas y visitantes autorizados.

Excavaciones superficiales, profundas, en zanjas, pozos, fosas y áreas confinadas asociadas a cimentaciones.

Trabajo con maquinaria pesada: retroexcavadoras, bulldozer, compactadores, camiones y otros.

Proyectos de construcción en áreas urbanas y rurales del municipio de Cotuí y zonas aledañas.

Obras nuevas, ampliaciones, remodelaciones y corrección de fallos.

Inspecciones previas al inicio de obras, supervisión continua y cierre seguro de excavaciones.

3.2 Límites

Este manual no cubre:

Excavaciones mineras o túneles.

Trabajos de demolición estructural.

Obras de cimentaciones especiales (pilotes perforados, micropilotes, inyecciones profundas) que requieren protocolos adicionales.

Riesgos específicos relacionados con explosivos, sustancias químicas o radiológicas.

Trabajos que no involucren excavación o movimiento significativo de tierra

4. Marco conceptual y definiciones

Accidente laboral: Suceso repentino que genera lesiones, daños o pérdidas durante el trabajo.

Acatamiento normativo: Cumplimiento obligatorio de las leyes y disposiciones de seguridad.

Apuntalamiento: Sistema de soporte temporal para prevenir derrumbes en excavaciones.

Atmósfera peligrosa: Condición del aire que puede provocar asfixia, intoxicación, incendio o explosión.

Cimentación: Elemento estructural que transfiere cargas al suelo.

Derrumbe: Colapso imprevisto de paredes o bordes de una excavación.

EPP: Equipo de protección personal utilizado para minimizar riesgos.

Excavación mecánica: Remoción de tierra mediante maquinaria pesada.

Excavación manual: Remoción de tierra utilizando herramientas manuales.

Método de excavación: Técnica empleada para retirar suelo según su tipo y condiciones.

Peligro: Fuente o situación con potencial de daño.

Riesgo: Probabilidad de que un peligro genere consecuencias negativas.

Talud: Superficie inclinada que delimita una excavación.

Vibraciones: Oscilaciones del terreno generadas por maquinaria cercana.

Zanja: Excavación angosta y profunda con paredes verticales o inclinadas.

5. Marco legal aplicable

A. Normativas nacionales

Reglamento 522-06 sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

Código de Trabajo Dominicano (Ley 16-92).

Ley 87-01 del Sistema Dominicano de Seguridad Social.

Guías del INFOTEP para seguridad en construcción.

Disposiciones municipales para control de construcciones en Cotuí.

B. Normativas internacionales

OSHA 1926 Subparte P: Excavaciones.

NIOSH criteria for trenching hazards.

ISO 45001:2018 gestión de seguridad y salud ocupacional.

NFPA 350 para espacios confinados (cuando aplica).

6. Procedimientos paso a paso

6.1 Procedimiento General para Excavaciones de Cimentación

Paso 1. Evaluación inicial del terreno

Estudio geotécnico.

Identificación de redes enterradas (agua, electricidad, telecomunicaciones).

Verificación de estabilidad del área circundante.

Determinación del tipo de suelo (cohesivo, granular, mixto).

Identificación de nivel freático.

Paso 2. Planificación y permisos

Elaboración del plan de excavación.

Permiso de trabajo seguro.

Definición de rutas de acceso para maquinaria.

Señalización perimetral.

Establecimiento de zonas de acopio de materiales.

Paso 3. Preparación del área

Limpieza y desbroce del terreno.

Instalación de barreras físicas.

Control del tráfico vehicular.

Marcado del perímetro de excavación.

Paso 4. Ejecución de la excavación

Manual: palas, picos, carretillas.

Mecanizada: retroexcavadoras, miniexcavadoras, bulldozer.

Controles:

- Supervisión constante.
- Distancia segura de maquinaria y borde del talud.
- Uso obligatorio de EPP.
- Control de vibraciones.
- Excavación por etapas si es profunda.

Paso 5. Protección de taludes y paredes

Entibación

Apuntalamiento

Taludes en ángulos seguros según tipo de suelo

Control de agua superficial o subterránea

Paso 6. Monitoreo continuo

Revisión de grietas, asentamientos, filtraciones.

Evaluación del clima (lluvias representan alto riesgo).

Inspección diaria documentada.

Paso 7. Estabilización y construcción de cimentación

Relleno, compactación y nivelación.

Control de calidad del material compactado.

Limpieza final de la excavación.

Paso 8. Cierre seguro de la excavación

Retiro de escombros.

Retiro de apuntalamientos de forma controlada.

Verificación de que no quedan huecos o desniveles peligrosos.

Registro de cierre.

7. Diagramas y matrices

7.1 Diagramas incluidos

Diagrama causa efecto (Ishikawa): Riesgos en excavaciones

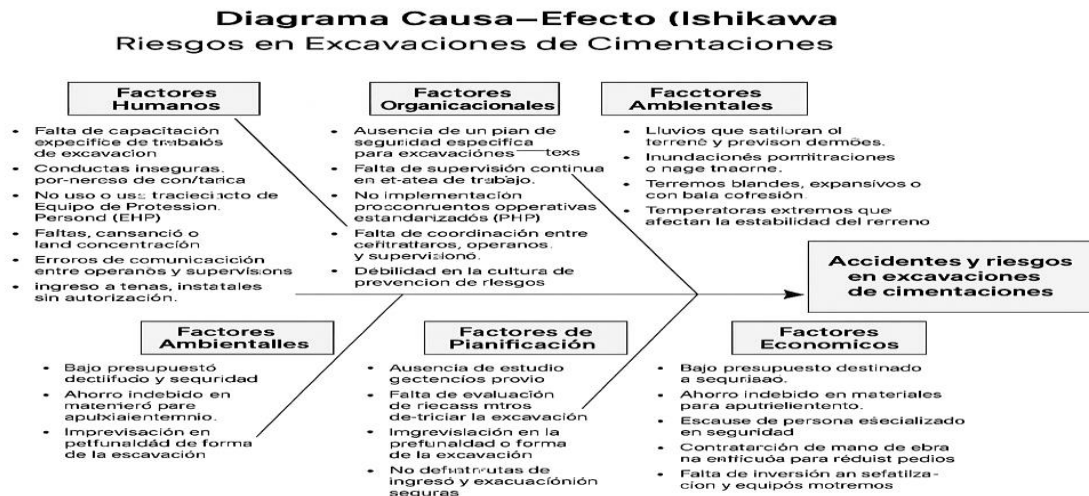


Diagrama del proceso de excavación



Diagrama de responsabilidades del personal de obra

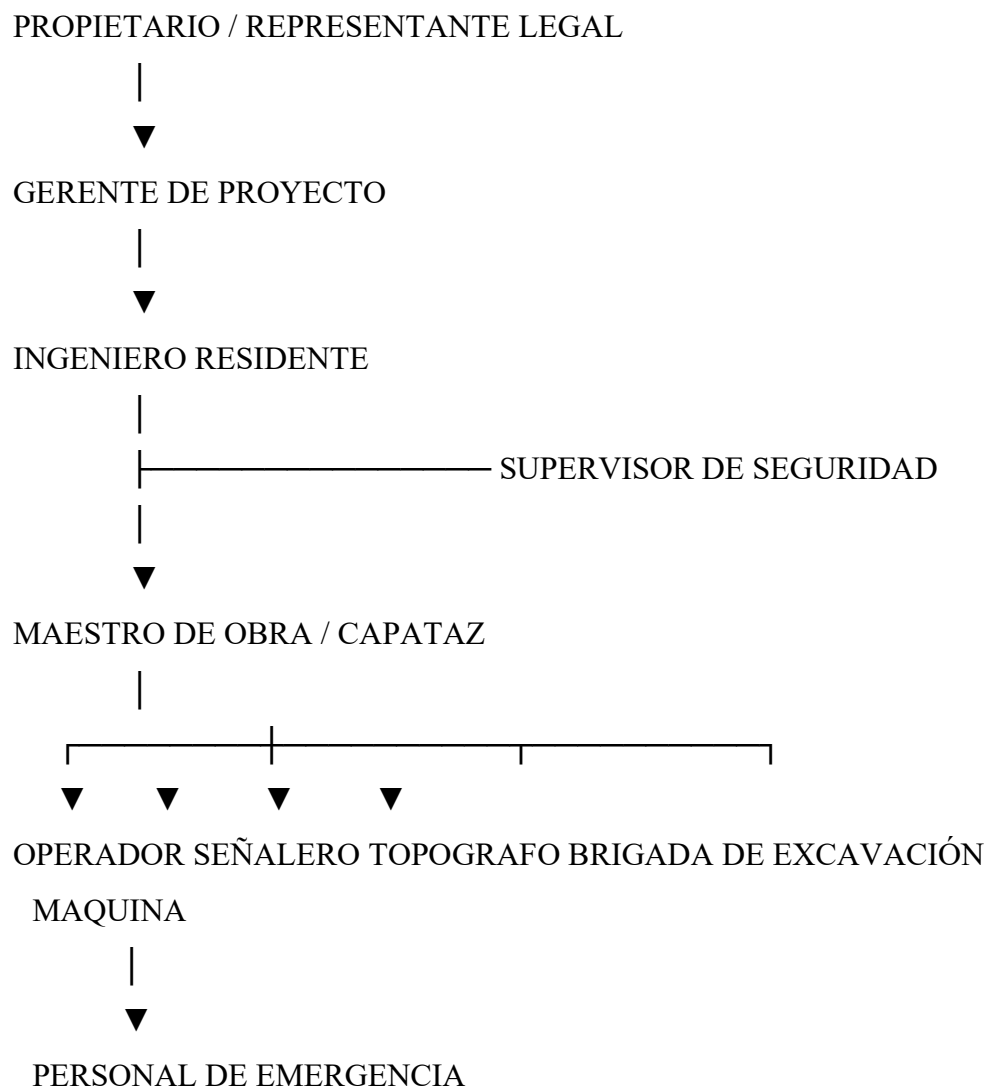


Diagrama de taludes seguros según tipo de suelo

TALUDES SEGUROS SEGÚN TIPO DE SUELO

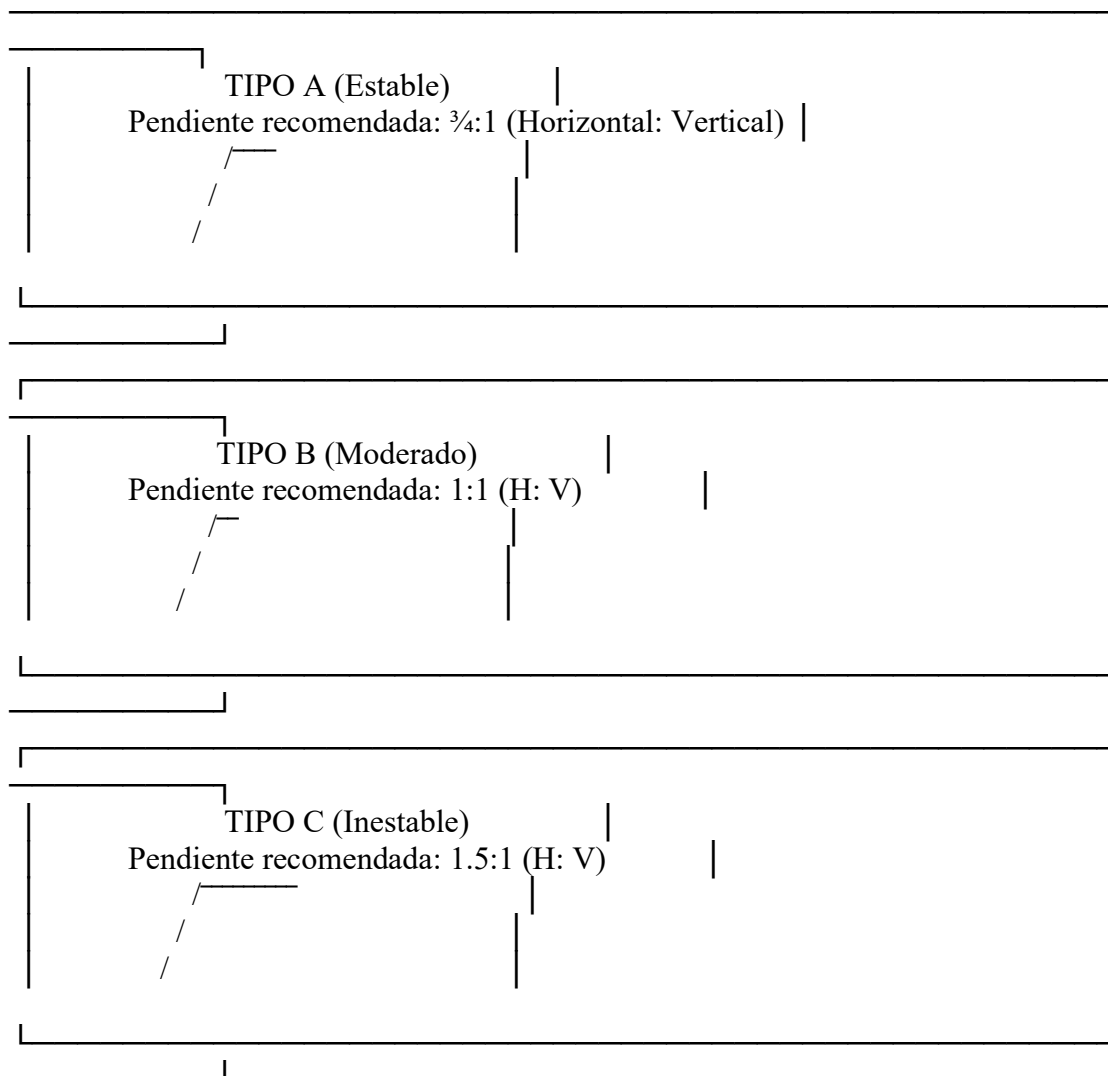


Tabla técnica de taludes seguros según tipo de suelo

Tipo de Suelo	Descripción	Talud Máximo Permitido	Ángulo Aproximado	Recomendaciones adicionales
A (Muy estable)	Arcilla dura, cohesiva, sin fisuras	$\frac{3}{4} : 1$ (0.75 m horizontal por 1 m vertical)	53°	Aún así se requiere inspección diaria y protección contra vibraciones.
B (Estabilidad media)	Limos, arcillas medianas, arena arcillosa	1 : 1	45°	Vigilar humedad; evitar sobrecargas en bordes.
C (Muy inestable)	Arena suelta, grava, rellenos, suelos saturados	1.5 : 1 (1.5 m horizontal por 1 m vertical)	34°	Obligatorio apuntalar o entibar si hay riesgo de derrumbe. No trabajar durante lluvias.
Tipo de Suelo	Descripción	Talud Máximo Permitido	Ángulo Aproximado	Recomendaciones adicionales

7.2 Matriz de Riesgos

Matriz IPERC (Identificación de Peligros y Evaluación del Riesgo)

Actividad	Peligro	Riesgo	Prob.	Cons.	Nivel de Riesgo	Medidas de Control
Excavación manual	Derrumbe del talud	Atrapamiento	Alta	Grave	Muy Alto	Entibación supervisión
Excavación mecánica	Golpe con maquinaria	Lesión severa	Media	Grave	Alto	Rutas seguras señalización
Trabajo en borde	Caída a desnivel	Fracturas / muerte	Alta	Grave	Muy Alto	Barandillas arnés
Trabajos con agua	Inundación	Ahogamiento	Baja	Grave	Alto	Bombeo drenaje
Terreno inestable	Asentamientos	Colapso	Alta	Muy grave	Crítico	Estudio geotécnico

7.3 Listas de Verificación (Checklists)

Checklist para inicio de excavación

- ☐ Permiso de trabajo seguro firmado
- ☐ Estudio geotécnico disponible
- ☐ Señalización instalada
- ☐ EPP completo para el personal
- ☐ Maquinaria inspeccionada
- ☐ Identificación de redes subterráneas

Checklist diaria de seguridad

- ☐ Estabilidad del talud verificada

- ☐ No hay acumulación de agua
- ☐ Supervisión presente
- ☐ Distancias seguras respetadas
- ☐ Vías despejadas
- ☐ EPP utilizado adecuadamente

Checklist de cierre

- ☐ Excavación rellena o protegida
- ☐ Materiales retirados
- ☐ Documentación completada
- ☐ El área quedó segura para el público

8. Requerimientos previos a toda excavación

Estudio de suelo obligatorio. Debe realizarse un análisis básico para determinar: Tipo de suelo (A, B o C según OSHA), profundidad de nivel freático, carga lateral y cohesión y posibles afectaciones de estructuras vecinas.

Revisión de servicios subterráneos. Tuberías de agua, redes de electricidad y telecomunicaciones, alcantarillado y drenajes pluviales.

Permisos municipales y señalización previa.

Señalización y control del área de excavación, incluye: Cintas de peligro, vallas rígidas, barreras físicas de 1.10 m, señales de advertencia, iluminación nocturna, accesos controlados, zona de exclusión para maquinaria y guardián de seguridad.

Estándares de protección del personal (EPP). Casco tipo construcción, botas con punta, reforzada, chaleco reflectivo, guantes de impacto, protección ocular, arnés cuando hay riesgo de caída, mascarillas en caso de polvo o gases, impermeables en temporadas de lluvia, incluye descripción detallada por actividad.

Métodos de estabilización de taludes. Se establecen criterios según tipo de suelo y profundidad: Suelos tipo A (arcillosos cohesivos), talud máximo permitido $\frac{3}{4}$:1, suelos tipo B, talud 1:1, suelos tipo C (arenosos, predominantes en Cotuí), talud mínimo 1.5:1 o entibado obligatorio.

Métodos: Entibado con madera, apuntalamiento metálico, sistemas hidráulicos, gajones de zanja (trench boxes).

9. Procedimientos seguros durante la excavación

Incluye rutinas diarias: Inspección previa por persona competente, verificación de taludes, retiro de materiales del borde (mín. 60 cm), comunicación entre operador y señalero, prohibición de personas bajo la pala de la retroexcavadora, prohibición de ingreso sin autorización, control de cargas, vibraciones y tránsito, línea de vida cuando aplica.

10. Control de ingreso, tráfico y maquinaria

- Señalero capacitado
- Rotación de maquinaria
- Verificación mecánica diaria
- Distancias mínimas a borde
- Rutas de camiones
- Maniobras sólo en superficie nivelada

11. Riesgos por agua, derrumbes y atmósferas peligrosas

- Control de agua
- Bombeo
- Zanja perimetral
- Drenajes provisionales
- Prevención de derrumbes
- Inspección tras lluvias
- Revisión cada 2 horas en excavaciones profundas
- Atmósferas peligrosas

- Mediciones con detector multigás
- Prohibición de combustión en el fondo
- Ventilación forzada cuando aplica

12. Protección contra caídas

- Barandas completas
- Cables de acero
- Cubierta de zanjas
- Arnés en bordes inestables
- Puentes o pasarelas de cruce con ancho mínimo 60 cm

13. Gestión de materiales excavados

- Acopios a 60 cm del borde
- Cubrimiento en lluvias
- Transporte seguro
- Prohibición de vertidos cerca de drenajes naturales
- Control de polvo

14. Procedimiento ante emergencias

- Roles: brigadistas, supervisor, operador, primeros auxilios
- Protocolo ante derrumbe
- Protocolo ante atrapamiento
- Evacuación vertical
- Contactos de emergencia provinciales
- Rutina de rescate sin ingreso inseguro
- Coordinación con 9-1-1 Cotuí

15. Supervisión, inspecciones y monitoreo

- Lista de chequeo diaria
- Revisión semanal por ingeniero residente

- Informe de incidentes
- Auditoría interna mensual
- Bitácora de excavación

16. Plan de capacitación

- Introducción general a riesgos
- Uso de EPP
- Procedimiento de excavación segura
- Señalización
- Manejo de maquinaria
- Simulacros anuales
- Evidencia de formación

17. Registros, documentos y evidencias

- Incluye formatos de:
- Permiso de excavación
- Lista de chequeo diaria
- Bitácora de inspección
- Registro de capacitación
- Formato de accidente o incidente
- Plano de ubicación
- Análisis de riesgo por actividad

18. Plan de mejora continua

- Indicadores de cumplimiento
- Reporte trimestral
- Actualización técnica anual
- Evaluación postobra
- Registro de lecciones aprendidas

Conclusiones

El Manual Institucional de Seguridad para Excavaciones de Cimentaciones en el municipio de Cotuí constituye una herramienta estratégica y de alto valor técnico para fortalecer la cultura de prevención de riesgos laborales en el sector de la construcción local. Su elaboración responde a la necesidad urgente de estandarizar procedimientos, delimitar responsabilidades y asegurar que cada fase del trabajo en excavaciones se ejecute bajo criterios de seguridad comprobados, en estricto apego a las normativas nacionales e internacionales vigentes.

El contenido del manual no solo sistematiza las mejores prácticas para la gestión de riesgos en excavaciones, sino que también establece protocolos obligatorios, cuyo cumplimiento resulta imprescindible para proteger la vida y la integridad de los trabajadores. En este sentido, su carácter normativo contribuye a reducir la improvisación, las decisiones empíricas y las brechas de supervisión que históricamente han incidido en la ocurrencia de accidentes graves en obras de cimentación en Cotuí.

Asimismo, este instrumento institucional promueve una gestión preventiva, sustentada en la identificación oportuna de peligros, la evaluación sistemática de riesgos y la implementación de medidas de control adecuadas. Con ello, se facilita la toma de decisiones informada y se optimiza la planificación de las actividades constructivas, incrementando la eficiencia operativa y minimizando los tiempos de paralización por incidentes o no conformidades de seguridad.

La adopción formal del manual por parte de las empresas constructoras, supervisores, maestros de obras y demás actores involucrados es un compromiso ineludible. Su cumplimiento obligatorio permitirá reducir significativamente la incidencia de accidentes como derrumbes, atrapamientos, caídas al interior de las excavaciones y fallas por inestabilidad del terreno, los cuales han sido recurrentes en proyectos de la zona.

Finalmente, la implementación de este manual contribuirá de manera directa a consolidar una cultura institucional basada en la seguridad, la responsabilidad y el respeto

por la vida humana, pilares fundamentales para el desarrollo sostenible del municipio de Cotuí. Su impacto se proyecta no solo en la disminución de accidentes, sino también en el fortalecimiento del clima laboral, la profesionalización de los procesos constructivos y el cumplimiento de estándares esenciales para asegurar obras seguras, eficientes y socialmente responsables.

REFERENCIAS

- Consejo Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2022). Resolución CNS-03-2022 sobre seguridad y salud en el trabajo en el sector construcción. Ministerio de Trabajo de la República Dominicana.
- CPWR & NIOSH, (2024). Harris, W., Hooper, J., Trueblood, A. B., & Yohannes, T. (2024). Trenching injuries, citations and penalties in construction. CPWR – The Center for Construction Research and Training & National Institute for Occupational Safety and Health.
- INFOTEP, (2023). Instituto Nacional de Formación Técnico Profesional. Catálogo de formación técnica 4.0 (incluye el módulo “EXC-001 Excavaciones en construcciones”).
- INFOTEP, (2023). Instituto Nacional de Formación Técnico Profesional. (s. f.). Operadores de máquinas de movimiento de tierras, construcción de vías y afines: Descripción de la ocupación. Observatorio INFOTEP. Recuperado de <https://observatorio.infotep.gob.do>
- ISO (2018). International Organization for Standardization. ISO 45001:2018. Occupational health and safety management systems Requirements with guidance for use.
- Ministerio de la Vivienda y Edificaciones. (2025). Código de construcción de la República Dominicana. Volumen I: Guía introductoria y de interpretación. MIVED.
- Ministerio de Trabajo de la República Dominicana. (2006). Reglamento de seguridad y salud en el trabajo (Decreto núm. 522-06). Autor.
- Ministerio de Trabajo de la República Dominicana. (2022). Manual de seguridad, higiene y salud ocupacional. Autor.
- NIOSH (2024). National Institute for Occupational Safety and Health. Trenching and excavation safety. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/niosh/trenching/about/index.html>
- Occupational Safety and Health Administration. (s. f.). 1926 Subpart P – Excavations. U.S. Department of Labor. Recuperado de <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1926/1926SubpartP>
- OSHA (2024). Occupational Safety and Health Administration. Trenching and excavation – Construction. U.S. Department of Labor. Recuperado de <https://www.osha.gov/trenching-excavation/construction>

OSHA (2025). Occupational Safety and Health Administration. Trenching and excavation safety (OSHA 2226-10R-2015). U.S. Department of Labor. Recuperado de <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/osha2226.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Lista de Chequeo de Excavación Segura

Lista de chequeo de excavación segura

1. Información General

Fecha de inspección: _____

Nombre del inspector: _____

Proyecto / Obra: _____

Empresa / Contratista: _____

Ubicación de la excavación: _____

Tipo de excavación: Zanjas ☐ Pozos ☐ Cimentación ☐ Otra: _____

Profundidad estimada: _____ m

Ancho: _____ m

Longitud: _____ m

Condiciones climáticas: _____

2. Lista de Verificación

A. Antes de iniciar la Excavación

Ítem	Criterio Para Verificar	Sí	No	N/A	Observaciones
A1	Existe permiso interno de excavación aprobado	☐	☐	☐	
A2	Se dispone de estudio preliminar del suelo	☐	☐	☐	
A3	Se identificaron redes subterráneas (agua, gas, electricidad, telecomunicaciones)	☐	☐	☐	
A4	Se realizó señalización perimetral adecuada	☐	☐	☐	
A5	El personal recibió inducción de seguridad	☐	☐	☐	
A6	Se estableció el plan de emergencia	☐	☐	☐	
A7	Se verificó disponibilidad de EPP obligatorio (casco, botas, chaleco, guantes, protección visual)	☐	☐	☐	
A8	Se evaluaron condiciones climáticas para iniciar	☐	☐	☐	

B. Durante la Excavación

Ítem	Criterio	Sí	No	N/A	Observaciones
B1	Existe supervisión continua en el área	☐	☐	☐	
B2	Los taludes cumplen con el ángulo seguro según tipo de suelo	☐	☐	☐	
B3	Se utilizan sistemas de apuntalamiento o entibado cuando es requerido	☐	☐	☐	
B4	Los materiales excavados se ubican a más de 0.60 m del borde	☐	☐	☐	
B5	No hay vibraciones excesivas cerca de la excavación	☐	☐	☐	
B6	Los accesos y salidas están libres y seguros	☐	☐	☐	
B7	No se permite ingreso no autorizado	☐	☐	☐	
B8	Se utiliza técnica correcta de izado y movimiento de tierra	☐	☐	☐	
B9	Los equipos y maquinarias funcionan adecuadamente	☐	☐	☐	
B10	No existen acumulaciones de agua en el fondo	☐	☐	☐	
B11	Se controla el polvo y material particulado	☐	☐	☐	
B12	Se evaluó constantemente la estabilidad del terreno	☐	☐	☐	

C. Seguridad del Personal

Ítem	Criterio	Sí	No	N/A	Observaciones
C1	Todo el personal usa EPP completo	☐	☐	☐	
C2	El personal se mantiene fuera del área de colapso	☐	☐	☐	
C3	Hay comunicación clara entre operadores y obreros	☐	☐	☐	
C4	No se realizan trabajos dentro de la zanja sin entibado adecuado	☐	☐	☐	
C5	Se cuenta con botiquín y brigadistas disponibles	☐	☐	☐	

D. Condiciones Ambientales y Riesgos Externos

Ítem	Criterio	Sí	No	N/A	Observaciones
D1	No hay riesgo de lluvias fuertes o tormentas inminentes	☐	☐	☐	
D2	No hay filtraciones o escorrentías hacia la excavación	☐	☐	☐	
D3	No existen postes inclinados, estructuras inestables o vibraciones cercanas	☐	☐	☐	
D4	La iluminación es suficiente para trabajos nocturnos	☐	☐	☐	

E. Al Finalizar la Jornada

Ítem	Criterio	Sí	No	N/A	Observaciones
E1	Se retiraron herramientas del área de trabajo	☐	☐	☐	
E2	Se señaló el área antes de retirarse	☐	☐	☐	
E3	Se registraron las actividades en el libro de obra	☐	☐	☐	
E4	La excavación queda en condiciones seguras para la noche	☐	☐	☐	

3. Firma de Conformidad

Supervisor responsable: _____

Firma: _____ Fecha: _____

Encargado de Seguridad y Salud: _____

Firma: _____ Fecha: _____

Anexo 2: Formato de Permiso

Formato de permiso de excavación

Manual Institucional de Seguridad para Excavaciones de Cimentaciones

(Uso obligatorio antes del inicio de cualquier actividad de excavación)

1. Datos Generales del Proyecto

Nombre del proyecto: _____

Ubicación (sector, municipio, provincia): _____

Empresa o institución responsable: _____

Supervisor general del proyecto: _____

Teléfono / correo: _____

2. Información de la Excavación

Tipo de excavación:

☐ Zanjas para cimentaciones

☐ Pozos de cimentación

☐ Excavación abierta

☐ Otra: _____

Dimensiones aproximadas (largo, ancho, profundidad):

Fecha prevista de inicio: ____ / ____ / ____

Fecha prevista de finalización: ____ / ____ / ____

3. Evaluación Previa de Riesgos (Checklist obligatorio)

Ítem de verificación	Sí	No	Observaciones
Estudios preliminares del terreno realizados (geotecnia o inspección visual)	☐	☐	
Verificación de presencia de servicios subterráneos (agua, energía, telecomunicaciones)	☐	☐	
Señalización perimetral instalada	☐	☐	
Sistema de apuntalamiento o entibado planificado	☐	☐	

Condiciones climáticas revisadas	☐	☐	
Equipos y maquinarias en buenas condiciones	☐	☐	
Personal con EPP obligatorio (casco, botas, chaleco, guantes)	☐	☐	
Ruta de salida de emergencia definida	☐	☐	
Personal entrenado en trabajos en excavaciones	☐	☐	

4. Medidas de Control Implementadas

Describir las medidas adoptadas para controlar los riesgos identificados:

5. Autorización del Encargado de Seguridad

Yo, _____, encargado/a de Seguridad y Salud Ocupacional del proyecto, certifico que:

Se ha realizado la inspección previa correspondiente.

El área cumple con las condiciones mínimas de seguridad para iniciar la excavación.

Se ha informado al personal sobre los riesgos y las medidas preventivas.

Firma: _____

Fecha: ____ / ____ / ____

6. Autorización Final (Supervisor Responsable del Proyecto)

Yo, _____, supervisor/a responsable del proyecto, autorizo el inicio de la excavación bajo las condiciones establecidas en este permiso.

Firma: _____

Fecha: ____ / ____ / ____

7. Vigencia del Permiso

Este permiso es válido únicamente por 48 horas, debiendo renovarse en caso de:

Cambios en las condiciones del terreno.

Lluvias intensas o inundación.

Modificaciones en las dimensiones de la excavación.

Cambio significativo en el equipo o personal.

Anexo 3: Señalización estándar

Señalización estándar para los anexos del manual institucional

De seguridad para excavaciones de cimentaciones

1. Señalización General (ISO 7010 / OSHA / NORDOM 12-2017)

Uso obligatorio en todas las áreas de excavación:

1.1 Señales de Advertencia (amarillo)

Indican riesgo potencial.

Peligro de caída en excavación

Símbolo: triángulo amarillo con figura cayendo.

Ubicación: borde perimetral, accesos y zonas de descarga.

Terreno inestable / Riesgo de derrumbe

Símbolo: triángulo amarillo con talud deslizándose.

Ubicación: bordes de excavaciones profundas, zonas con vibraciones.

Maquinaria pesada en operación

Símbolo: triángulo amarillo con excavadora.

Ubicación: perímetro exterior de la obra, accesos vehiculares.

2. Señales de Obligación (azul)

Indican acciones obligatorias para ingresar o trabajar.

Uso obligatorio de casco de seguridad

Uso obligatorio de chaleco reflectante

Uso obligatorio de botas con punta reforzada

Uso obligatorio de arnés (si aplica a trabajos cercanos a bordes)

Uso obligatorio de protección visual y auditiva

Ubicación: punto de control de acceso a la excavación.

3. Señales de Prohibición (rojo)

Indican acciones no permitidas dentro o cerca de la excavación.

Prohibido el paso a personal no autorizado

Prohibido fumar o usar fuego

Prohibido manipular maquinaria sin autorización

Ubicación: perímetros externos y accesos.

4. Señalización Específica para Excavaciones

4.1 Señales para profundidad

Excavación profunda 1.50 m

Cartel rectangular con fondo amarillo.

Leyenda: RIESGO DE ATRAPAMIENTO – PROFUNDIDAD SUPERIOR A 1.50 m

Ubicación: cada 10 metros aproximadamente.

4.2 Señal para apuntalamientos

Área con sistemas de entibado / puntales instalados

Leyenda: NO RETIRAR NI MODIFICAR APUNTALAMIENTOS.

Ubicación: interior y bordes de la excavación.

4.3 Señal de acceso autorizado

Punto de entrada oficial a la excavación

Señal azul + cartel informativo.

Información recomendada:

Supervisor responsable

Fecha de inspección

Nivel de riesgo

Condición del talud / entibado

5. Señalización de Emergencia (verde)

Conforme a estándares ISO.

Ruta de evacuación temporal

Punto de reunión (Assembly Point)

Salida de emergencia (si la excavación tiene rampas internas)

Botiquín / estación de primeros auxilios

Extintores operativos

Ubicación: áreas estratégicas y visibles desde múltiples ángulos.

6. Señalización Operativa Temporal (carteles informativos)

Para anexos técnicos del manual.

Condiciones del terreno

Tipo de suelo (A, B, C)

Riesgo de colapso

Fecha de evaluación geotécnica

Condiciones del clima

Leyenda: TRABAJO SUSPENDIDO POR LLUVIA / SUELO SATURADO.

Zona de carga y descarga de materiales

Señal roja y amarilla combinada.

Perímetro protegido

Carteles + cinta roja/amarilla indicando

“NO CRUZAR – RIESGO DE DERRUMBE”.

7. Señalización para Tráfico Interno

Especial para obras con maquinaria:

Velocidad máxima 10 km/h

Solo operadores autorizados

Retroceso con alarma obligatoria

Peligro: punto ciego de maquinaria

Ubicación: accesos, rampas y circulaciones internas.

8. Señalización para Identificación Técnica

Estas son ideales como anexos del manual porque estandarizan la documentación de campo:

8.1 Formato de etiqueta de inspección de excavaciones

Incluye:

- Fecha

- Supervisor
- Profundidad
- Condición del talud
- Sistema de entibado instalado
- Observaciones
- Firma

8.2 Etiqueta de autorización de ingreso

- Formato tipo tarjeta:
- Nombre
- Cargo
- Autorización válida hasta
- Requisitos de EPP completados

8.3 Señal de cierre temporal

Leyenda:

“ÁREA CERRADA – RIESGO POR INESTABILIDAD / MANTENIMIENTO / INSPECCIÓN”

Presupuesto

Rubro	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (RD\$)	Total (RD\$)
1. Revisión normativa y recopilación de información	Análisis de normativas nacionales (MOPC, MT), OSHA/NIOSH y literatura técnica	1	10,000	10,000
2. Diagnóstico técnico de campo	Visitas a obras en Cotuí, entrevistas y recopilación de evidencias	2 visitas	7,500	15,000
3. Redacción técnica del manual	Elaboración del documento (20–25 páginas) estructurado con normas y procedimientos	1	18,000	18,000
4. Diseño gráfico y diagramas	Diagramas de flujo, gráficos de riesgos, señalización, formatos	1	8,000	8,000
5. Revisión y validación institucional	Correcciones, ajustes y reunión de retroalimentación técnica	1	6,000	6,000
6. Maquetación y edición final	Formato editorial, portada, numeración, tablas y anexos	1	5,000	5,000
7. Impresión física de ejemplares	10 manuales a color, empastados	10	450	4,500
8. Socialización del manual (taller)	Presentación + capacitación (2 horas)	1	10,000	10,000
9. Materiales y logística de taller	Impresos, hojas, marcadores, proyector, refrigerios	1	3,500	3,500

| TOTAL GENERAL |||| RD\$ 80,000 |

Cronograma

N.º	Actividad	Descripción	Responsable(s)	Duración	Semana
1	Revisión documental inicial	Análisis de normativas nacionales e internacionales (OSHA, ILO, MOPC, R.D.).	Equipo técnico / Comité de Seguridad	3 días	Semana 1
2	Diagnóstico de prácticas actuales	Visitas a obras, entrevistas, identificación de riesgos en excavaciones.	Seguridad e Higiene / Ingeniería	5 días	Semana 1
3	Definición del alcance del manual	Límites, objetivos, público objetivo, estructura.	Dirección / Equipo redactor	2 días	Semana 2
4	Redacción del Capítulo I	Introducción, justificación, marco legal y conceptual.	Equipo redactor	4 días	Semana 2
5	Redacción del Capítulo II	Identificación de peligros y evaluación de riesgos en excavaciones.	Prevencionistas / Ingenieros	5 días	Semana 3
6	Redacción del Capítulo III	Procedimientos operativos (aperturas, entibados, taludes, accesos, atmósferas peligrosas).	Seguridad e Higiene	7 días	Semana 3–4
7	Redacción del Capítulo IV	Equipos de protección personal, señalización, controles de ingeniería.	Seguridad / Ingeniería	4 días	Semana 4
8	Redacción del Capítulo V	Protocolos de supervisión, roles, responsabilidades y plan de emergencias.	Comité de Seguridad	5 días	Semana 5
9	Revisión técnica interna	Validación del contenido por especialistas en prevención.	Comité de Seguridad	3 días	Semana 6
10	Revisión legal institucional	Conformidad con leyes nacionales, reglamentos y políticas institucionales.	Asesoría legal	3 días	Semana 6
11	Ajustes y correcciones finales	Incorporación de observaciones, normalización del estilo.	Equipo redactor	4 días	Semana 7
12	Diseño y diagramación del manual	Formato institucional, gráficos, tablas, anexos.	Diseño / Editorial	4 días	Semana 7
13	Validación final y aprobación institucional	Firma de autoridades, registro y oficialización.	Dirección general	3 días	Semana 8
14	Socialización y capacitación	Presentación del manual y formación del personal.	Departamento de Seguridad	5 días	Semana 8

CAPÍTULO V: CONSIDERACIONES FINALES

5.1. Conclusiones

La ausencia de protocolos escritos constituye un riesgo crítico para las obras de excavación en Cotuí. El diagnóstico realizado evidencia que las prácticas actuales se basan en la experiencia empírica y decisiones improvisadas, lo cual incrementa significativamente la probabilidad de accidentes graves, derrumbes, atrapamientos, caídas y lesiones por manipulación inadecuada de equipos. La falta de estandarización pone en desventaja tanto a los trabajadores como a las empresas constructoras del municipio.

La elaboración del Protocolo de Seguridad para Excavaciones aporta una herramienta técnica necesaria para prevenir accidentes y mejorar la gestión de riesgos. El documento propuesto integra lineamientos provenientes de normativas nacionales (Ministerio de Trabajo, Reglamento 522-06 de Seguridad y Salud en el Trabajo, Código Laboral Dominicano) e internacionales (OSHA, NIOSH, ILO), garantizando que las obras locales puedan alinearse con estándares aceptados globalmente. Esto fortalece la cultura de prevención y promueve un ambiente laboral más seguro.

La implementación del protocolo permitirá uniformar criterios y responsabilidades entre empleadores, supervisores y trabajadores. Su aplicación asegura claridad en torno a las tareas críticas, los permisos de trabajo, los requisitos de inspección, el uso de equipos de protección personal (EPP), las medidas de estabilización de taludes, los sistemas de señalización y los procedimientos ante emergencias. Esta claridad mejora la coordinación en obra y reduce la variabilidad en la toma de decisiones.

Los riesgos identificados son prevenibles mediante acciones sistemáticas y supervisión continua. El análisis de peligros demuestra que la mayoría de los incidentes asociados a excavaciones provienen de fallas humanas, falta de capacitación, insuficiente supervisión, ausencia de análisis previos del terreno y desconocimiento de las condiciones geotécnicas. Al aplicar el protocolo, estos riesgos pueden disminuirse sustancialmente

mediante inspecciones diarias, control de accesos, reforzamiento de paredes, drenaje adecuado, señalización y capacitación permanente.

El protocolo contribuye al fortalecimiento de la sostenibilidad y la responsabilidad social de las obras en Cotuí. Además de la seguridad, el documento promueve prácticas responsables en el manejo de residuos, control de aguas subterráneas y reducción del impacto ambiental, lo cual favorece el cumplimiento de la legislación ambiental dominicana y mejora la percepción comunitaria hacia los proyectos de construcción.

La capacitación y sensibilización del personal es un elemento imprescindible para garantizar la efectividad del protocolo. Ningún procedimiento escrito tendrá impacto si los trabajadores y supervisores no lo comprenden ni lo aplican adecuadamente. Por tanto, se concluye que el protocolo debe acompañarse de programas formativos, talleres periódicos y mecanismos de evaluación continua del desempeño en seguridad.

El protocolo debe considerarse un documento vivo sujeto a mejoras. Debido a la naturaleza dinámica del sector construcción, los cambios tecnológicos y las condiciones geotécnicas variables del municipio, el protocolo requiere revisiones periódicas, actualizaciones normativas e incorporación de buenas prácticas basadas en la experiencia acumulada.

5.2. Recomendaciones

Oficializar el protocolo mediante resolución interna y socialización institucional:

Se recomienda que el protocolo elaborado sea adoptado formalmente por las autoridades municipales, empresas constructoras y organismos de supervisión. La socialización con supervisores, ingenieros residentes y trabajadores garantizará su apropiación y correcta aplicación.

Fortalecer la capacitación continua del personal:

Las excavaciones son actividades de alto riesgo, por lo cual es imprescindible implementar jornadas formativas periódicas sobre identificación de peligros, uso adecuado

de equipos de protección personal (EPP), técnicas de apuntalamiento y procedimientos de emergencia.

Garantizar la supervisión permanente en obra:

Se sugiere designar supervisores certificados en seguridad y salud ocupacional que verifiquen el cumplimiento del protocolo durante todas las fases de excavación. La supervisión debe ser sistemática y documentada, aplicando listas de verificación diarias.

Actualizar el protocolo conforme a normativas nacionales e internacionales:

Dado que las normativas de seguridad y estándares técnicos evolucionan, se recomienda revisar y actualizar el protocolo anualmente, incorporando referencias de instituciones como OSHA, NIOSH, ILO y las disposiciones del Ministerio de Trabajo de la República Dominicana.

Establecer un sistema de monitoreo y evaluación continua:

Las empresas deben implementar indicadores de desempeño en seguridad (tasa de incidentes, uso adecuado de EPP, cumplimiento de procedimientos), permitiendo medir la efectividad del protocolo e identificar áreas de mejora.

Promover la cultura de prevención en la comunidad constructiva de Cotuí:

Se recomienda promover campañas de sensibilización dirigidas a contratistas, maestros de obra y operarios sobre la importancia de la prevención y el cumplimiento de las normas de seguridad, fomentando buenas prácticas laborales.

Asignar presupuesto específico para la gestión de la seguridad:

Para garantizar la sostenibilidad del protocolo, es necesario que cada obra disponga de una partida presupuestaria destinada a EPP, capacitación, señalización, inspecciones y medidas de control de riesgos.

Incorporar tecnologías de apoyo a la seguridad:

Se sugiere considerar herramientas tecnológicas como sensores de estabilidad del terreno, aplicaciones de gestión de seguridad, drones para monitoreo y equipos de medición en tiempo real, lo que permitirá reducir riesgos y mejorar la eficacia de las inspecciones.

Fortalecer la coordinación interinstitucional:

Se recomienda mantener comunicación fluida entre autoridades municipales, Ministerio de Trabajo, Defensa Civil, colegios profesionales y empresas constructoras para garantizar la aplicación uniforme del protocolo en el municipio.

Crear un registro local de incidentes y buenas prácticas:

Se sugiere establecer una base de datos municipal sobre incidentes en excavaciones, lecciones aprendidas y experiencias exitosas, que sirva de referencia para futuras obras y para mejorar continuamente los estándares de seguridad.

REFERENCIAS

- American Society of Safety Professionals. (s. f.). ISO 45001 Standard, Certification & Training. <https://www.assp.org/>.
- ASSP. (s. f.). ISO 45001 standard, certification & training. American Society of Safety Professionals. <https://www.assp.org/standards/standards-topics/osh-management-iso-45001>
- Banco Central de la República Dominicana. (2024). La economía dominicana se expandió en 5.0 % en el año 2024; Informe de la economía dominicana 2024. <https://www.bancentral.gov.do/>.
- BIS (India). (1992). IS 3764: Code of safety for excavation work. (Requisitos prácticos en suelos/roca).
- BSI. (2019). BS 5975: Code of practice for temporary works procedures. (Trabajos temporales, revisiones).
- CDC/NIOSH. (2024). Trenching and Excavation Safety (Topic page). <https://www.cdc.gov/niosh/>.
- CEN. (2004/2024). EN 1997-1 Eurocode 7 – Geotechnical design, Part 1: General rules. (Diseño geotécnico).
- CIRIA. (2017). C760 – Guidance on embedded retaining wall design. (Contenciones empotradas, método observacional).
- Consejo Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2007). Resolución No. 04-2007: Condiciones de seguridad y salud en el trabajo (R. D.). https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/11/1Resolucion_4-2007.pdf.
- CPWR. (2024, mayo). Data Bulletin: Trenching injuries and fatalities. (pico 2022 vs. 2021)
- eCFR. (2025). 29 CFR Parte 1926 Subparte P Excavations. <https://www.ecfr.gov/>.
- Gobierno de la República Dominicana. (2006). Reglamento No. 522-06 sobre Seguridad y Salud en el Trabajo (Decreto). <https://www.sismap.gob.do/GestionPublica/uploads/Reglamento522-06.pdf>.
- HSE. (2022). Excavations (construction safety topic). (Inspecciones por persona competente, requisitos generales).
- Instituto Dominicano de Meteorología (INDOMET). (2023). Memoria institucional 2024. <https://wp.indomet.gob.do/>

- International Organization for Standardization (ISO). (2018). ISO 45001:2018—Occupational health and safety management systems Requirements with guidance for use. <https://www.iso.org/standard/63787.html>.
- ISO. (2018). ISO 45001:2018—Occupational health and safety management systems—Requirements with guidance for use. <https://www.iso.org/standard/63787.html>
- Ministerio de Agricultura / ONAMET. (2019). Normal de precipitaciones por periodo climático en 76 estaciones (1971–2000). <https://agricultura.gob.do/>
- Ministerio de la Presidencia. (2025, 5 de septiembre). MIVED realiza operativo de supervisión para seguridad en excavaciones y edificaciones. <https://presidencia.gob.do/>
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). (s. f.-a). R-009. Especificaciones y requisitos para excavaciones en obras [PDF]. <https://www.mopc.gob.do/>
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). (s. f.-b). R-026. Reglamento para la realización de trabajos de excavación en vías públicas [PDF]. <https://www.mopc.gob.do/>.
- NAHB. (2025, junio 9). Trench safety: Know the different excavation protective systems. National Association of Home Builders. <https://www.nahb.org/blog/2025/06/trench-safety-stand-down-2025>
- NIOSH. (2024). Prevention through Design (PtD) toolkit for the construction industry (NIOSH Pub. No. 2024-124). <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2024-124/pdfs/2024-124.pdf>
- NIOSH. (2024, febrero 23). Trenching and excavation safety—Overview. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/niosh/trenching/about/index.html>
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2015). Trenching and Excavation Safety (OSHA 2226). <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/osha2226.pdf>.
- OIT. (1992/2022). Código de prácticas de seguridad y salud en la construcción. (Marco internacional).
- OSHA. (1989–2020). 29 CFR 1926 Subpart P – Excavations. (Estándar regulatorio).
- OSHA. (2015). Trenching and Excavation Safety (OSHA 2226). (Guía práctica del estándar).

- OSHA. (2025a). 29 CFR Part 1926 Subpart P—Excavations. Occupational Safety and Health Administration. <https://www.ecfr.gov/current/title-29/subtitle-B/chapter-XVII/part-1926/subpart-P>
- OSHA. (2025b). Trenching and excavation—Overview. Occupational Safety and Health Administration. <https://www.osha.gov/trenching-excavation>
- OSHA. (2025c). 1926 Subpart P Appendix F—Selection of protective systems. Occupational Safety and Health Administration. <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1926/1926SubpartPAppF>
- República Dominicana. (2007). Reglamento 522-06 de Seguridad y Salud en el Trabajo [Decreto]. <https://www.sismap.gob.do/GestionPublica/uploads/Reglamento522-06.pdf>.
- Safe Work Australia. (2020). Model Code of Practice: Excavation Work. (Código modelo). Seguridad y Salud Ocupacional
- Servicio Geológico Nacional (SGN). (s. f.). Memoria geológica de Cotuí [PDF]; Memoria geológica de Hatillo [PDF]. <https://sgn.gob.do/>
- WeatherSpark. (s. f.). Clima promedio en Cotuí. <https://es.weatherspark.com/>.
- WorkSafe New Zealand. (2017). Good Practice Guidelines: Excavation Safety. (Guía nacional).

ANEXOS

PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA EXCAVACIONES DE CIMENTACIONES

Proyecto: Obras de cimentación

Ubicación: Cotuí, República Dominicana

Actividad crítica: Excavaciones para zapatas, vigas de amarre, losas de cimentación, pilotes o fosas.

1. Objetivo

Establecer las medidas de prevención, control y respuesta para reducir riesgos de accidentes, derrumbes, caídas, atrapamientos y afectaciones a trabajadores durante trabajos de excavación de cimentaciones.

2. Alcance

Aplica a:

- Ingenieros residentes
- Supervisores de obra
- Maestros constructores
- Operadores de equipos pesados
- Ayudantes y obreros
- Personal de seguridad y salud ocupacional

3. Marco de referencia

- Normas de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)
- Reglamentos de construcción vigentes
- Buenas prácticas internacionales para excavaciones (control de taludes, apuntalamientos, acceso seguro, etc.)

4. Identificación de riesgos principales

Riesgo	Descripción
Derrumbe de paredes	Colapso del terreno por falta de apuntalamiento o lluvias
Caídas a distinto nivel	Trabajadores o terceros caen dentro de la excavación
Atrapamiento	Por deslizamiento de tierra o maquinaria
Golpes por maquinaria	Retroexcavadoras, volquetas
Contacto con servicios enterrados	Tuberías, cables eléctricos
Inundación de excavación	Lluvias frecuentes en la zona de Cotuí
Falta de oxígeno (excavaciones profundas)	Espacios confinados

5. Responsabilidades

Ingeniero residente

- Aprobar el plan de excavación
- Verificar estabilidad del terreno

Supervisor de seguridad

- Inspección diaria de la excavación
- Verificar uso de EPP

Operadores

- Manejo seguro de equipos
- No trabajar cerca de bordes inestables

Trabajadores

- Cumplir normas y reportar riesgos

6. Medidas preventivas antes de excavar

- Estudio visual del terreno
- Identificar presencia de agua o suelos blandos
- Verificar si existen tuberías o cables subterráneos
- Delimitar el área con cinta de seguridad
- Colocar señalización visible
- Plan de evacuación y rescate

7. Control de estabilidad de taludes

Profundidad	Medida obligatoria
Hasta 1.20 m	Talud estable o paredes inclinadas
Más de 1.20 m	Apuntalamiento, entibado o talud seguro
Más de 1.80 m	Sistema de protección obligatorio + supervisión técnica

8. Protección contra caídas

- Barandillas o barricadas alrededor
- Iluminación nocturna
- Prohibido dejar excavaciones abiertas sin protección

9. Accesos seguros

- Escaleras cada 7 m de longitud
- No subir por taludes
- Acceso libre de lodo y obstáculos

10. Uso obligatorio de EPP

Personal	EPP requerido
Todos	Casco, botas de seguridad, chaleco reflectivo
Operadores	Protección auditiva
Trabajo profundo	Arnés si aplica

11. Maquinaria

- Mantener maquinaria a mínimo 1 m del borde
- No cargar material al borde
- Operador certificado

12. Manejo de agua

Debido a lluvias frecuentes en la región:

- Bomba de achique disponible
- Canaletas de drenaje
- Suspender trabajo con suelos saturados

13. Prohibiciones

- Trabajar solo dentro de excavación profunda
- Permanecer bajo carga suspendida
- Ingresar sin autorización
- Fumar dentro de excavaciones profundas

14. Inspección diaria

El supervisor debe revisar:

- Grietas en bordes
- Deslizamientos
- Acumulación de agua
- Estado de apuntalamientos

15. Procedimiento en caso de emergencia

Derrumbe o atrapamiento

1. Detener maquinaria
2. No ingresar sin evaluación
3. Llamar a emergencias
4. Activar plan de rescate

Inundación

1. Evacuar
2. Cortar energía
3. Bombear agua

16. Capacitación obligatoria

- Trabajo en excavaciones
- Uso de EPP
- Señales de riesgo de derrumbe
- Primeros auxilios

17. Señalización requerida

- “PELIGRO: EXCAVACIÓN ABIERTA”
- “USO OBLIGATORIO DE CASCO”
- “PROHIBIDO EL PASO A PERSONAL NO AUTORIZADO”

18. Registro y control

- Formato de inspección diaria
- Registro de incidentes
- Lista de trabajadores capacitados

19. Cierre de excavación

Antes de dejar el área:

- Rellenar o cubrir
- Colocar barreras firmes
- Iluminación nocturna