

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE DEMOLICIÓN
CON MÉTODO DE CEMENTO EXPANSIVO EN
MUROS DE CONCRETO ARMADO, LIMA, PERÚ,
2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Jaets Alejandro Mendoza Linares

Asesor:

Mg. Ing. Alejandro Vildoso Flores

<https://orcid.org/0000-0003-3998-5671>

Lima - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	JULIO CHRISTIAN QUESADA LLANTO	42831273
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	ALEJANDRO VILDOSO FLORES	10712728
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	CHRISTIAN MARLON ARAUJO CHOQUE	44759840
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	vsip.info Fuente de Internet	1%
3	repositorio.escuelamilitar.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1%
5	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	idoc.pub Fuente de Internet	1%
7	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a Dios por haber permitido llegar hasta este momento y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor. A mis padres Segundo Lino Mendoza Rojas y Zoila Victoria Inares Tauma por ser las personas más importantes en mi vida que me han acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida a quienes atribuyo todos mis logros actuales y a futuro, por haberme educado en valores que hasta hoy son fundamentales para mi crecimiento personal y profesional.

Finalmente agradezco también a toda mi familia que es el pilar más importante en mi vida y en especial a mi compañera de vida Susan Obregon Berrios por su apoyo incondicional, quien fue el ingrediente ideal para conseguir lograr esta dichosa y muy digna victoria en mi vida, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día. Todos en conjunto me hicieron ver, que sin importar cuanto tiempo me tome, todo se puede si de verdad se quiere, espero poder ser una fuente de orgullo y alegría para todos ustedes.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a mis padres que contribuyeron en este proceso para alcanzar este objetivo tan anhelado.

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Privada del Norte por haberme aceptado ser parte de ella y abrir su casa de estudio, así como también a los diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Finalmente agradezco a mi Asesor de Tesis el Ing. Alejandro Vildoso Flores por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también por haber tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema	35
1.3. Objetivos	36
1.4. Hipótesis	37
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	38
CAPÍTULO III: RESULTADOS	55
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	96
REFERENCIAS	101
ANEXOS	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Datos técnicos del cemento expansivo	22
Tabla 2	Datos de campo para aplicación del material de cemento expansivo.....	62
Tabla 3	Características de perforación de diámetro de barrenos	62
Tabla 4	Características de perforación de los ensayos	63
Tabla 5	Características de esquema de perforación.....	64
Tabla 6	Eficiencia del agente demoledor no explosivo en la demolición de muros	65
Tabla 7	Costos de presupuesto en demolición con cemento expansivo	66
Tabla 8	Costos de presupuesto en demolición manual	67
Tabla 9	Costos de presupuesto en demolición con maquinaria	67
Tabla 10	Procedimientos de demolición de muros de concreto con cemento expansivo	80
Tabla 11	Procedimientos de costos demolición de muros de concreto con Cemento Expansivo	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tipos de cemento expansivo y temperaturas	24
Figura 2 Orientación y perforación	24
Figura 3 Diagrama de perforación recomendado	25
Figura 4 Agujero tipo V.....	26
Figura 5 Significado del Iper	29
Figura 6 Resistencia a la compresión n°1	41
Figura 7 Tipos o tamaños de probetas, resistencia a la compresión.....	41
Figura 8 Diseño de muro de concreto armado.....	42
Figura 9 Parámetros de Diseño de muro voladizo.....	43
Figura 10 Diseño del Muro de Concreto del Ensayo n°1	44
Figura 11 Diseño del Muro de Concreto del Ensayo n°2	44
Figura 12 Diseño del Muro de Concreto Ensayo n°3	45
Figura 13 Diseño del Muro de Concreto Ensayo n°4	45
Figura 14 Diseño del Muro de Concreto Ensayo n°5	47
Figura 15 Diseño de malla en forma rectangular	48
Figura 16 Medida de desplazamiento	48
Figura 17 Taladro de 850 Watts de potencia	49
Figura 18 Perforación de barrenos en los muros de concreto de experimento	49
Figura 19 Tipo de Broca para las perforaciones	49
Figura 20 Tipos de Distancias de ejecución de taladro	50
Figura 21 Temperatura de agua y diámetro.....	50

Figura 22 Fuerza expansiva	51
Figura 23 Bolsa de 5kg de Cemento expansivo	51
Figura 24 Productos para preparar el mortero con el cemento expansivo.....	52
Figura 25 Preparado con el cemento expansivo	53
Figura 26 Cemento expansivo en estado liquido.....	53
Figura 27 Diseño y Análisis del Muro de Concreto	55
Figura 28 Muestra de experimentación a escala real.....	57
Figura 29 Muestra de experimentación de diseño de mallas de perforación.....	58
Figura 30 Limpieza de las mallas de perforación.....	59
Figura 31 Colocación de la fragua.....	58
Figura 32 Colocación de la fragua utilizando instrumentos	59
Figura 33 Fisuras después la colocación del cemento Expansivo	60
Figura 34 Números de perforaciones en los cinco ensayos de muro en concreto ..	63
Figura 35 Cantidad de Perforaciones y cantidad de cemento expansivo (Kg).....	64
Figura 36 Eficiencia del cemento expansivo programado en la demolición de muros de concreto.....	65
Figura 37 Costo de demolición por metro cuadrado con cemento expansivo.....	68
Figura 38 Presupuesto de los métodos de demoliciones	69
Figura 39 Formato de Sistema de Demolición con Cemento Expansivo.	90
Figura 40 Formato de Sistema de Demolición con Cemento Expansivo.	90

RESUMEN

La presente investigación “Propuesta de un sistema de demolición con método de cemento expansivo en muros de concreto armado, Lima, Perú, 2022” cuyo objetivo fue demostrar que la aplicación del cemento expansivo en la demolición de muros de concreto f $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para visualizar su eficaz y rápidos, se realizó cinco tipos de ensayos donde se observa y se evalúa sus características de perforación, dureza y rapidez. Con respecto a la productividad se propone la evaluación en la eficiencia, eficacia y costo de las operaciones. La muestra estuvo representada por cinco muros de concreto con un promedio de volumen de 0.30m^3 , se utilizaron instrumentos para recopilar los datos que se considera un diario de campo y ficha técnica.

Los resultados obtenidos mediante la toma de datos fueron procesados mediante cuadros y gráficos estadísticos los cuales evidencian una mejora de la productividad en el tema de costos, podemos emplear para la demolición de muros de concreto, se evidencian tres tipos de demolición donde se usa en nuestro país; la convencional demolición manual o con maquinaria tiene un costo elevado a la demolición con cemento expansivo donde dicho producto tiene un precio accesible y fácil de manipular. Se concluye que la aplicación del cemento expansivo en demoliciones de muros de concreto es eficiente, eficaz, reduce costos y mejora la productividad donde se recomienda a los profesionales y personas naturales usar el producto para realizar diversos tipos de demoliciones donde no pueda llegar maquinarias.

PALABRAS CLAVES: Cemento expansivo, método de investigación y demolición.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial, las técnicas tradicionales de demolición de muros de concreto armado suelen requerir maquinaria pesada, herramientas especializadas y una gran cantidad de mano de obra, lo que puede resultar costoso y lento. Además, estas prácticas pueden generar un alto nivel de escombros y ruido, impactando negativamente en el entorno y la comunidad circundante. Ante estas problemáticas, se han explorado alternativas como el uso de sistemas de demolición con cemento expansivo, los cuales prometen una forma más controlada, precisa y menos invasiva para derribar estructuras de concreto armado.

Elevar la productividad de las tareas encomendadas, en cualquier sector productivo es de vital importancia, en este mundo cada vez más competitivo. En el sector construcción, es bien usado el término “demolición o demoler”, esta acción es necesaria en muchos sentidos para llevar a cabo nuevas construcciones o edificaciones. La búsqueda por descubrir e implementar nuevos métodos que permitan llevar a cabo una demolición de manera más ecológica, se volvió una gran interrogante en los años setenta, es así que Vannetti (1970) comenzó a investigar y desarrollar formulaciones avanzadas para el cemento expansivo. Basado en carbonato de calcio, desarrolló con éxito una receta que le permite ajustar libremente el tiempo de reacción del producto y controlar el tiempo de descomposición en función del catalizador de reacción.

Según Ruiz y Escobar (2018), la demolición es una tecnología de proceso de construcción, utilizada principalmente para reemplazar edificios cuando es necesario

remodelar o mejorar espacios urbanos. Este estudio se centra en identificar técnicas de demolición eficientes para diferentes tipos de estructuras, lo que puede facilitar y acelerar el proceso de demolición. Se comparan dos métodos principales: la demolición con

explosivos y los métodos convencionales. La metodología del proyecto implica investigar e identificar las técnicas utilizadas en la demolición de edificios mediante estos dos métodos. Esta información se utiliza para determinar los parámetros de decisión. Posteriormente, estos parámetros se incorporan en un modelo de toma de decisiones de múltiples criterios, respaldado por un panel de expertos. El estudio concluye con una validación a través de un estudio de caso de edificios demolidos en Colombia.

En el contexto nacional, la demolición de muros de concreto armado sigue siendo una tarea de relevancia debido al crecimiento y desarrollo urbano que enfrenta el país. No obstante, las prácticas convencionales pueden presentar desafíos, como altos tiempos de ejecución y costos que impactan en la rentabilidad de los proyectos de construcción. En consecuencia, surge la necesidad de investigar y evaluar el uso de técnicas alternativas, como el empleo de cemento expansivo, para mejorar la eficiencia y productividad en el proceso de demolición de estructuras de concreto armado en el territorio peruano.

Según Chryso (2020) Cuando se trata de construcción, se entiende que el hormigón se refiere a uno de los materiales con propiedades mecánicas óptimas para una de las tareas a realizar. Por esta razón, se caracteriza por su alta resistencia, que ahorra tiempo, mantenimiento reducido a lo largo del tiempo y requisitos de construcción. La versatilidad del concreto ha propiciado la aparición de empresas peruanas que suministran este material premezclado mediante sistemas de dispensación altamente precisos, fomentando así el desarrollo de la industria de la construcción. Su deformabilidad de adaptación le permite adoptar diversas formas, de acuerdo al tipo de encofrado, pero los problemas surgen cuando la estructura llega al final de su vida y necesita ser removida o demolida. (peruconstruye.net)

A pesar de las cualidades que ofrece el hormigón, un aspecto que se debe tener en cuenta a la hora de trabajar con el tipo de material para sus verificaciones de resistencia y

durabilidad. Es importante cumplir las normas de regulaciones de construcción promulgadas por el estado peruano, se enfatiza la importancia de estimar la durabilidad de las estructuras de concreto a lo largo de su vida útil. La durabilidad se refiere a la capacidad de resistir las condiciones físicas y químicas a las que la estructura estará expuesta a lo largo de su ciclo de vida.

Las edificaciones, al igual que cualquier creación humana, poseen una esperanza de vida que fluctúa en función de elementos como la excelencia de los materiales, las metodologías empleadas durante la edificación, posibles eventos sísmicos que puedan poner en riesgo la integridad de la estructura y diversos factores ambientales. Si el edificio no da garantía a los ocupantes, ni siquiera los propios vecinos, o simplemente tiene que ser demolido por motivos de ordenación del territorio. Los ingenieros civiles se enfrentan a dos opciones. Demolición mecánica, demolición manual (aeded.org, métodos-de-demolición)

Según lo mencionado anteriormente, la demolición mecánica, que es más comúnmente empleada en Perú, consiste en una secuencia de procedimientos coordinados con el propósito de desmontar total o parcialmente edificios. Este proceso se lleva a cabo principalmente utilizando maquinaria especializada, que utiliza métodos como empuje, tracción, impacto o fragmentación. Este método puede incluir excavadoras, retroexcavadoras y herramientas especializadas de demolición, esta operación más segura, que aumenta la velocidad y productividad a comparación con la demolición manual, pero la diferencia es que la requiere una preparación previa. (serviciospuntoviso, 2021)

La ciudad de Lima, como la capital de Perú y un importante centro económico, enfrenta una constante transformación y desarrollo urbano, lo que implica una mayor demanda de demolición de muros de concreto armado para realizar nuevas construcciones y proyectos de infraestructura. Sin embargo, esta actividad puede generar problemas en

términos de tráfico, ruido y contaminación del aire, lo que resalta la importancia de encontrar alternativas más sostenibles y eficientes para llevar a cabo dichas demoliciones. En este contexto específico, es relevante investigar si el uso de sistemas de demolición con cemento expansivo puede proporcionar una solución viable y aumentar la eficiencia en el procedimiento de demolición en muros de concreto armado en Lima.

Los métodos de demoliciones involucran demolición manual, demolición mediante cemento expansivo y demolición mecánica. La demolición manual implica una serie de pasos con el propósito de demoler una estructura total o parcialmente utilizando mano de obra. Destinado a destruir elementos de una estructura, utilizado de manera precisa dependiendo de la situación de la estructura a demoler, con el fin de evitar daños colaterales a las estructuras circundantes y reducir de manera segura el impacto ambiental. Es un método de ingeniería donde esta metodología es versátil y las herramientas de eliminación de escombros son de fácil acceso, pero tienen el inconveniente de ser una actividad que requiere mucha mano de obra y un alto costo de mano de obra. (aeded.org, Métodos de demolición).

La investigación presenta los siguientes antecedentes a nivel internacional:

Según Jimenez y Ortega (2018) en su tesis sobre: Metodología de selección de la técnica de demolición según el tipo de edificación, propuso el estudio en encontrar alternativas eficientes que comparen la demolición explosiva con la demolición convencional, dependiendo del tipo de edificación en construcción. Se usó la metodología de identificación de técnicas en demolición de edificaciones con métodos tradicionales y explosivos. Los resultados encontrados en esta investigación fue implementar un proceso de toma de decisiones para técnicas de demolición adecuadas para muchos tipos de edificios en función de las características del edificio y su entorno, con la aplicación DEXCO tenía como objetivo acelerar los resultados mediante la utilización de métodos de selección

Piñeros y Fonseca (2019) refiere que el trabajo de investigación “Guía metodológica para el desarrollo técnico de demoliciones en estructuras de concreto mediante sistema mecánico”, se propuso en perfeccionar las guías técnicas y metodológicas, elaborar el procedimiento de desmontaje mecánico, documentar la normativa colombiana aplicable a la realización de este procedimiento, tipos y modalidades a través de la recopilación y la investigación. Utilizamos máquinas, operadores, evaluación de riesgos, mitigación, gestión y eliminación adecuada de residuos y minimizar la contaminación ambiental. Se concluyó la importancia de conocer la normativa vigente para este tipo de proyectos y, en base a esto, recomienda el desarrollo de lineamientos técnicos que incluyan el diseño e implementación por etapas de tales demoliciones, así como criterios para la sustentabilidad ambiental, requisitos de desarrollo responsable y profesional del proceso. Es fundamental, para obtener todas las garantías.

Según Miguel (2016) menciona que la investigación presentada, el diseño de hormigones autocompactantes expansivos para el refuerzo por confinamiento de pilares cilíndricos de hormigón, se propuso el diseño, fabricación y caracterización de un hormigón autocompactante expansivo pretensado químicamente (Self-Stressing Concrete) para su uso posterior en sistemas de refuerzo por confinamiento indirecto como elemento de relleno del espacio comprendido entre el encofrado que constituye la camisa prefabricada exterior y el objeto de refuerzo. Este estudio fue experimental y los métodos de ensayo se evaluaron minuciosamente la metodología utilizada para lograr los objetivos establecidos. En relación con el objetivo de identificar el mecanismo que provoca la expansión mediante análisis microestructural, se ha determinado que dicho mecanismo se relaciona con un tipo de Ettringita amorfa que se encuentra generalmente presente en las matrices hidratadas del cemento. Esta variante de Ettringita se puede observar a través de la microscopía electrónica

de barrido y el microanálisis EDS. Sin embargo, la morfología amorfa de esta Ettringita hace que no sea posible identificarla con precisión ni cuantificarla utilizando la técnica de caracterización por difracción de rayos X (DRX), ya que esta técnica está diseñada para identificar fases cristalinas o semicristalinas.

Quintero y Silva (2003) presentan la investigación “Programa de simulación para demolición de estructuras porticadas en concreto con utilización de explosivos”, el propósito de este trabajo es proporcionar a los profesionales civiles que buscan un software adecuado que realice cálculos confiables y rápidas de acuerdo a los requerimientos para llevar a cabo una explosión de manera confiable. Este documento proporciona información básica sobre explosivos y accesorios empleados en explosiones, explica conceptos y técnicas relacionados con el diseño de explosiones y presenta ejemplos de diseños manuales que se pueden comparar con los datos generados por el programa. El software efectúa todos los cálculos necesarios para demoler estructuras de hormigón, como determinar la cantidad de Indugel, la ubicación exacta de la explosión en la estructura, el retardo de tiempo y otros datos cruciales, representándolos de manera sencilla en gráficos.

La investigación presenta los siguientes antecedentes a nivel nacional:

El trabajo presentado por Álvarez (2021) recibió el título de Ingeniero Civil titulado “Implementación y verificación de cemento de expansión para demolición de pavimento rígidos, Caso Avenida 9 de diciembre, Coracora, Ayacucho 2021” Se señaló que un método de demolición menos utilizado en avenidas, para demoler estructuras de concreto de manera organizada y modificar las estructuras circundantes evitando el uso de maquinaria pesada, causando contaminación. Se gasta mucho dinero en monitoreo, equipo y maquinaria, tiempo. El estudio fue un diseño experimental y nivel cuasiexperimental, las muestras fueron

representadas en dos tramos sobre la Avenida 9 de diciembre, y el equipo utilizado para la recolección de datos fue considerado un día estudio y una ficha técnica.

A manera de experimento, se llevó a cabo la demolición en escala de dos losas de concreto endurecido utilizando mortero expansivo. Se obtuvo resultados positivos al obtener datos procesados a través de cuadros y gráficos.

Según Granados y Valeria (2019) presentan la investigación fue, Aplicación del método de demolición controlada a través del sistema de corte con hilo de diamante en el puente San Borja Norte del intercambio vial El Derby, es el propósito general fue demostrar el uso de un método de demolición controlada utilizando un sistema de corte con hilo de diamante en el caso real de demolición de un puente vehicular. El trabajo siguió el método científico de investigación cuantitativa y cualitativa. Porque su desarrollo incluye conocimientos teóricos y objetivos prácticos aplicados en el campo de la ingeniería civil y, por tanto, está orientado a la resolución de problemas y/o sustitución de los tipos de sistemas a desarrollar. Metodológicamente, este trabajo se basa en una investigación descriptiva y explicativa orientada a la aplicación, ya que tiene como objetivo probar hipótesis. Como se resume en el título, se presenta la aplicación del Sistema de Demolición Controlada por Hilo Diamante en la superestructura utilizada para la demolición del Puente San Borja Norte en el Intercambiador El Darby. Para que este proceso de desmontaje sea más fácil de entender, echamos un vistazo a cada parte que conforma el sistema. La elaboración del artículo demuestra la calidad y condiciones de uso resultantes de la aplicación de demolición controlada con hilo de diamante a una estructura de hormigón armado.

Cabrera (2017) indica que la “Aplicación de cemento expansivo en demolición de rocas y productividad en autoconstrucciones de viviendas en Asentamiento Humano Alto Perú, Lurigancho”, el propósito fue evidenciar que la productividad se incrementa al emplear

cemento expansivo en la demolición de rocas. La metodología utilizada fue descriptiva y de diseño preexperimental, y se tomaron cinco muestras de rocas con volúmenes de 3.375 m³, 4.8m³, 7.5m³, 10.5m³ y 15.75 m³. Se recopilaron datos utilizando diarios de campo y fichas técnicas. Los resultados se presentan en cuadros estadísticos que muestran un aumento de la eficiencia del 12.1% +/- 1.4% al utilizar cemento expansivo y una mejora del 96.3% +/- 4.2% en la cantidad de roca triturada procesada. Se logra un ahorro de costos del 25% +/- 0.2%. Se concluye que la aplicación de cemento expansivo en la demolición de rocas se ha demostrado eficiente, reduciendo costos y aumentando la productividad, lo que lleva a la recomendación de su uso por parte de expertos y autoridades locales.

Según Atahualpa (2020) manifiesta que la investigación denominada “Aplicación de explosivos y análisis de secuencia en salida con el uso de detonadores electrónicos, para la demolición de edificaciones deterioradas en la universidad nacional de san Agustín de Arequipa”. Este trabajo trata sobre ejecución de proyecto de demolición que implica el uso de explosivos consistentes en cargas y detonadores electrónicos, los explosivos consistentes colocados estratégicamente sobre elementos estructurales de edificios. Para ellos fue necesario visitar el edificio (Facultad de ingeniería civil bloque central UNAS) Para garantizar la consistencia de la planificación, se tiene que realizar mediciones para la distribución de explosivos para los diversos pabellones que se va a demoler, buscar el espacio necesario para que nuestra demolición caiga y no realizar ningún daño a edificaciones aledañas.

Tenemos la investigación presentada por Aguilar y Loo (2017) denominada” El campo de la construcción ha avanzado en las últimas décadas, lo que se puede observar en las estadísticas nacionales e internacionales, atrayendo inversión y desarrollo urbano en diferentes regiones del mundo. Este intenso desarrollo ha puesto en contexto nuevas

variables, tales como: B. Agotamiento de recursos y generación de residuos de la construcción. Los residuos generados por esta actividad serán desmantelados en la medida en que requiera la remoción de infraestructuras existentes o para la construcción de nuevas estructuras.

Se denominan residuos de construcción y demolición (RCD). Final del formulario considerando la situación actual y los problemas identificados, se debe realizar un análisis de los impactos ambientales y económicos asociados a esta actividad. En este estudio se analizó el derribo del antiguo Pabellón 'B' de la Universidad del Vaticano en el marco de la norma ISO 14045 con el fin de proponer un método de estimación para la obtención de un indicador de ecoeficiencia. Perú. Se realizó un Análisis de Ciclo de Vida (LCA) para el impacto ambiental, tal como se especifica en la norma ISO, y se optó por una evaluación económica con la herramienta Costo de Ciclo de Vida (LCC) para evaluar el sistema. Finalmente, en la metodología propuesta, estos análisis se combinan dividiendo los impactos de cada categoría por los costos encontrados por impacto para obtener un índice de ecoeficiencia para el proyecto analizado.

La investigación presenta el marco teórico de las variables en estudio:

Variable Independiente: Sistema de Demolición con Método de Cemento Expansivo

En pleno siglo XXI, donde se le da la debida importancia a la protección del medio ambiente y a mitigar riesgos, que pueden perjudicar la integridad física de las personas, resulta necesario, el uso de nuevos métodos de demolición en el sector construcción, según Piñeros y Fonseca (2019) el cemento expansivo es un producto demoledor, no explosivo que permite romper estructuras solidas de concreto y rocas de manera más ecológica, es decir

reduce el factor contaminación y no produce vibraciones, como lo harían los medios tradicionales como explosivos y maquinarias para la demolición.

Así mismo Lizana (2020) describe al cemento expansivo como una agente de demolición no explosivo, de naturaleza pulverulento y color grisáceo, que tiene como componente principal una base inorgánica de cal. La reacción de hidratación química cuando entra en contacto con el agua crea una fuerza de expansión lo suficientemente fuerte para romper todo tipo de roca más dura, no produce vibraciones y no genera impactos negativos al medio ambiente. Es una alternativa en las demoliciones. La demolición es el proceso de destrucción de un edificio o estructura de manera planificada. La destrucción también se diferencia de otras actividades como la demolición que es un proyecto planificado y organizado de acuerdo con las necesidades y cuidados de cada caso. A menudo, romper el ciclo implica considerar la seguridad, la salud y otros factores. Además, la destrucción se puede hacer para diferentes propósitos: construir nuevos edificios, renovar espacios verdes, demoler edificios antiguos y peligrosos, etc. Bembibre (2010).

Todos los aspectos de lo que se conoce como urbanismo o urbanismo. La recolección de residuos se puede hacer de muchas maneras, algunas de las cuales son menos peligrosas que otras. En este sentido, la demolición ha sido realizada por máquinas. Sin embargo, este proceso puede llevar mucho tiempo dependiendo de la capacidad y presupuesto disponible para cada caso. Otro método de demolición actualmente en uso es la implosión, que se realiza colocando explosivos en toda el área fracturada. Estos explosivos, colocados dentro del edificio, se mantienen unidos, por lo que solo lleva unos minutos destruirlos con éxito.

Para Granados (2019) la aplicación de cemento expansivo como modelo de demolición genera grandes ventajas, como el aumento de la productividad al demoler estructuras, para poder construir nuevos cimientos, así mismo aumenta la seguridad para el

personal de trabajo, reduce los costos laborales y no necesita permisos o licencias a diferencia del uso de explosivos.

Procedimiento de Aplicación: Describe los pasos y protocolos específicos para aplicar el cemento expansivo en el proceso de demolición.

Las dimensiones del cemento expansivo son tres que permiten evaluar y medir la variable:

Perforaciones, según Ruiz y Escobar (2018) son aplicadas en las rocas o muros de concreto, es reflejado mediante un impacto directo en los resultados de la demolición, es así como, indica que se debe utilizar diámetros de 4 a 4.5 cm y aconseja que las perfecciones menores a 3.5 cm no son recomendables. Para Yepes (2017), la distancia de barrenos o agujeros dependerá del tiempo en el que se desee realizar la rotura del muro o roca, es así que se deberá multiplicar por 10 el diámetro del barreno, si se pretende obtener resultados entre 12 y 24 horas; así mismo si la rotura se pretende realizar hasta las 48 horas, se deberá multiplicar el diámetro de barreno por 15.

Tipos de perforaciones, Según Álvarez (2021) las perforaciones con barrenos pueden ser rectangulares o cuadradas, el barreno es un instrumento que permite realizar agujeros, extrayendo el material sólido perforado, también indica que la malla de perforación que se realiza en la roca o estructura de concreto dependerá de la forma en que se desee fracturar o demoler, de esta manera se puede determinar la cantidad de cemento necesaria para la mezcla del mortero.

Cemento expansivo, en el presente estudio se empleará los siguientes agentes demoledores:

Sika; es un aditivo que se utiliza en estructuras de concreto y rocas con la finalidad de demoler sin utilizar explosivos o agentes peligrosos de difícil manipulación. Este aditivo genera una fuerza expansiva superior a 8000 kg/cm², lo cual permite un nivel alto de eficacia del producto en mención. Entre las ventajas de utilizar este producto se encuentran, la manipulación sin riesgos, opera de forma silenciosa, sin vibraciones, no produce gases ni polvo; y puede ser usado por cualquier persona sin exigencia de calificación.

Búster; es un cemento expansivo en polvo que al mezclarse con agua genera una reacción química que genera una alta tensión expansiva superior a 7000 kg/cm², capaz de demoler rocas y estructuras de concreto sin dificultad. Los beneficios de utilizar este producto son; la rotura es segura y precisa, es excelente para proyectos donde no se pueden utilizar explosivos, se emplea en áreas sin acceso o con peligro de inflamación.

Cemento expansivo Piedratek

Es un compuesto de color grisáceo que, cuando se diluye con agua normal se convierte en un producto no explosivo. Su composición química es la combinación de óxidos de calcio, hierro, sílice y tiene un poder de hinchamiento superior a 18000 P.S.I.

Tabla 1

Datos técnicos del cemento expansivo

DATOS TECNICOS	
Apariencia	Sólido
Color	Blanco a Gris
Acidez	pH - 12
Densidad	2,5Kg/L
Liposolubilidad Agua	Insoluble en solvente
Solubilidad Agua	Soluble

Olor	Inodoro
Punto de Ebullición	No Establecido
Presión de vapor	0mmHga20°C
Densidad del Vapor	No establecido
Otra Solubilidad	No Establecido
Composición Básica	CaO > 70%

A continuación, se indica el uso del cemento expansivo:

- ✓ Demolición de bloques de piedra, hormigón y hormigón armado.
- ✓ Aislamiento de elementos de edificación o viviendas que no estén sujetos a vibraciones.
- ✓ Eliminación de grandes bloques de piedra en cimientos y sótanos.
- ✓ Excavación en suelo rocoso entre el edificio y las paredes de muros circundantes sin daños.
- ✓ Realizar excavaciones en suelos rocosos entre edificaciones y muros sin causar ningún tipo de deterioro
- ✓ Operaciones cercanas a residencias, canales, tendidos eléctricos u otras construcciones.
- ✓ Demolición de estructuras de concreto armado en pilares, vigas, muros, etc.

Las ventajas de su uso son:

- ✓ Poder de expansión superior 18,000 p.s.i

- ✓ Demolición que super económica que no requiere de maquinaria y ni supervisión.
- ✓ No requieren permiso para poder realizar la demolición.
- ✓ Muy fácil de realizar los trabajos en obras grandes y pequeñas.

Existen tres tipos de cemento, según la región del área de trabajo y la temperatura ambiente:

Figura 1

Tipos de cemento expansivo y temperaturas

TIPOS	TEMPERATURA DE USO
PIEDRATEK I	25°C-40°C
PIEDRATEK II	10°C-25°C
PIEDRATEK III	5°C-10°C

Nota. Fuente: Piedratek, el cuadro muestra los tipos de cementos expansivos según las especificaciones.

Figura 2

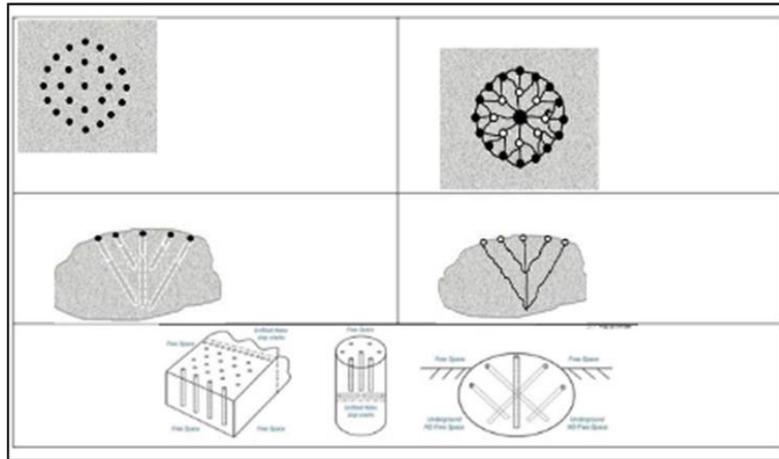
Orientación y perforación

Elemento a romper	Profundidad del agujero	Distancia entre agujeros	Distancia lateral entre agujeros	Diámetro del agujero	Kg / m ³
Piedra blanda	100%	40-100	60-90	30-40	5-10
Piedra media	105%	30-40	60-90	38-42	12-22
Piedra dura	105%	25-40	30-80	38-42	18-25
Hormigón en masa	80-85%	20-30	60-90	38-42	12-18
Hormigón armado	90-95%	15-30	60-90	38-42	18-25

Nota: Fuente: Roar, siguiente tabla nro3 muestra la especificación orientación y perforación.

Figura 3

Diagrama de perforación recomendado



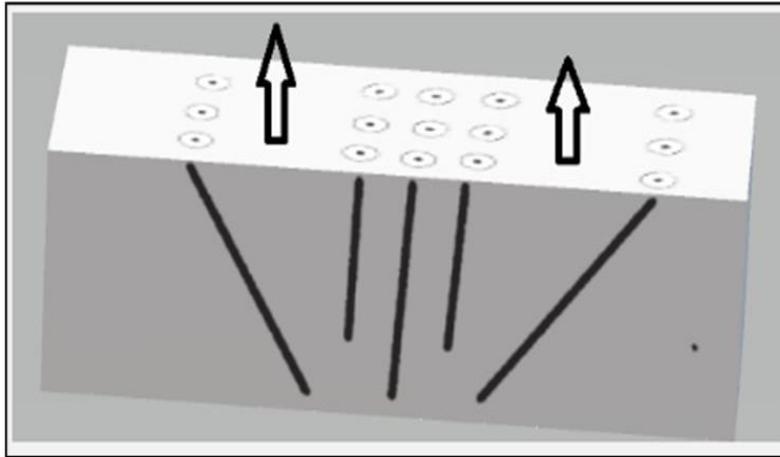
Nota: Esta figura muestra la especificación de los tipos Diagrama de perforación recomendado por la empresa Piedratek

Cuando se trata de muros de contención, si no hay una cara libre, es necesario realizar ciertos ajustes. Esto se logra inclinando las brocas entre 45° y 60° , lo que permite que la presión del cemento expansivo se dirija hacia arriba. En estas circunstancias, la distancia entre los agujeros debe reducirse en un 30% a 50% en comparación con una perforación normal, lo que aumenta el consumo de este método entre 15 a 35 Kg/m³. Siempre que sea posible, se realizarán pequeños desmontes para obtener una pequeña cara libre y continuar con el método ordinario.

Es recomendable perforar agujeros verticales en el centro de la V (Cuele) para facilitar la expansión del cemento expansivo

Figura 4

Agujero tipo V



Nota: Esta figura muestra la forma de agujeros de tipo V recomendado por la empresa Piedratek

Proporciones y Mezcla: Refiere a las proporciones y composición adecuada del cemento expansivo utilizado en la demolición de muros de concreto armado.

La composición química del cemento expansivo se compone principalmente de los elementos especificados en la norma ASTM C 845, donde se le clasifica como cemento tipo E-1. (Azabache, Bazán, Espejo, Luján, Medina y Toledo, 2020). Sus componentes son:

- ✓ Oxido de calcio (CaO).....60-70%
- ✓ Dióxido de silicio (incluyendo 5% de sílice libre) (Si O₂) 19-24%
- ✓ Trióxido de aluminio (Al₂O₃)4 -7 %
- ✓ Oxido férrico (Fe₂O₃)2 -6 %
- ✓ Oxido de magnesio (MgO)..... <5%

Tiempo de Fraguado: Representa el tiempo necesario para que el cemento expansivo alcance su resistencia suficiente para fracturar el muro de concreto.

El cemento expansivo es un material utilizado en la demolición controlada de estructuras de concreto. Funciona generando una expansión mecánica en el concreto a través del desarrollo de presiones internas que provocan la fractura del material. El tiempo requerido para que el cemento expansivo alcance su resistencia suficiente para fracturar el muro de concreto puede variar según varios factores, como:

Tipo y Marca del Cemento Expansivo: Diferentes marcas y tipos de cemento expansivo pueden tener tiempos de fraguado y resistencia variables.

Condiciones Ambientales: La temperatura y la humedad ambiental pueden afectar la velocidad de reacción del cemento expansivo.

Composición del Concreto: La composición y características del concreto original también pueden influir en el tiempo de reacción del cemento expansivo.

Grosor del Muro de Concreto: El espesor del muro afectará la distribución y tiempo necesario para que el agente demoledor alcance la suficiente resistencia para fracturar el concreto.

Procedimientos para aplicación del cemento expansivo

1. Use gafas de protección.
2. El llenado debería comenzar desde agujeros próximos al borde del material.
3. La mezcla de cemento expansivo-agua tiene que verterse en los agujeros en un intervalo de 10 minutos como máximo, o antes si la temperatura del aire supera los +15°C.
4. Limpie los agujeros con aire comprimido antes de llenarlos.

5. Los últimos 20-30 mm del agujero pueden dejarse sin llenar.
6. Use un palo largo para eliminar el aire del agujero.
7. ¡No mire en el interior de los agujeros durante las primeras horas después de haberlos llenado!
8. Los agujeros pueden cubrirse con una tapa de plástico, papel o tela de yute para evitar cualquier posible estallido.
9. Los agujeros verticales no tienen que taparse.
10. Llenado de agujeros horizontales: utilice una bomba de inyección y tape los agujeros para mantener la mezcla del cemento expansivo en el interior.
11. Si el objeto a demoler (a resquebrajarse) es voluminoso, es preferible romper una línea al mismo tiempo, empezando por el lado libre.
12. Si el material se resquebraja antes del llenado y sospecha usted que la mezcla cemento expansivo puede escaparse o introducirse en la roca subyacente, use un tubo de polietileno (ensacado o encamisado) para obturar el agujero. Inserte el tubo antes del llenado y vierta la mezcla cemento expansivo dentro del tubo normalmente. Este método se usa también si los agujeros se llenan de agua o están debajo de la misma.
13. Las primeras rajaduras aparecen generalmente al cabo de 10-20 horas (o más tiempo si las condiciones meteorológicas son frías). Las rajaduras se ensanchan con el tiempo, pero usted puede acelerar el proceso contribuyendo a la rotura manualmente.
14. Se puede prever el uso de aproximadamente 2 kg de mezcla cemento expansivo por cada metro de agujero de 40 mm. (Rendimiento).

Medida de Seguridad: Incluye las precauciones y medidas de seguridad para el personal y el entorno durante el uso del cemento expansivo.

Cada proceso realizado durante la construcción y demolición del muro es reemplazado por otros procesos o tareas menores hasta que se completa la demolición, una lista general de actividades para la comprensión clara de las fases de trabajo. Esta lista se analiza en Matriz IPERC para la determinación sobre el nivel de riesgo y sus medidas de prevención y/o control.

Según la propuesta de un sistema de demolición con método de cemento expansivo en muros de concreto, lima, Perú, 2022. Se llevará todas las medidas de protección y documentación para poder realizar dicho trabajo de demolición.

Figura 5

Significado del Iper



Nota: Esta figura muestra el IPER

El plan menciona la necesidad de contar con personal calificado y entrenar las brigadas de emergencia necesarias para responder a las posibles emergencias identificadas en el plan de emergencia para cualquier tipo de trabajo. Se requiere un supervisor de SSOMA que debe estar a cargo de los primeros auxilios, dar la debida atención a posibles accidentes, evaluar lesiones y, si es necesario, evacuar al centro médico SCTR correspondiente. El

botiquín de primeros auxilios está equipado con los elementos necesarios, teniendo en cuenta los riesgos operativos y ambientales del proyecto y lo establecido de la norma G 050.

El plan menciona la necesidad contar con personal calificado y entrenar las brigadas de emergencia necesarias para responder a las posibles emergencias identificadas en el plan de emergencia para cualquier tipo de trabajo. Se requiere un supervisor de SSOMA que debe estar a cargo de los primeros auxilios, dar la debida atención a posibles accidentes, evaluar lesiones y, si es necesario, evacuar al centro médico SCTR correspondiente. El botiquín de primeros auxilios está equipado con los elementos necesarios, teniendo en cuenta los riesgos operativos y ambientales del proyecto y lo establecido de la norma G 050. El Análisis de Seguridad y Salud Ocupacional (AST) es una herramienta de identificación de peligros y gestión de riesgos desarrollada por los propios trabajadores. El Oficial de Prevención (SSOMA) prepara un análisis de AST y lo introduce en la matriz IPER C para agregar nuevos peligros no detectados durante la revisión inicial de la matriz.

Variable Dependiente: Productividad en el Proceso de Demolición

Respecto a la productividad, Según Reyes (2017) la eficiencia laboral se conceptualiza como la métrica resultante de relacionar la producción lograda con la cantidad de trabajo empleada en un periodo específico durante el proceso productivo. Así mismo Vélez y Zavala (2019) manifiestan que se logra medir la productividad en relación a los productos logrados y los factores de producción que intervinieron. Bain (2011) manifiesta que la importancia de la productividad está en que es una herramienta que sirve para hacer comparaciones y es utilizada por los gerentes, directivos y altos mandos de las empresas. Es importante destacar que las variaciones en la eficiencia tienen un impacto significativo en los aspectos económicos y sociales, tales como el crecimiento económico acelerado, el

incremento en los estándares de vida, la gestión de la inflación, así como el volumen, entre otros.

En la presente investigación se utilizarán 4 dimensiones para medir la productividad del cemento expansivo para la demolición, en muros de concreto armado.

Tiempo de Ejecución: El tiempo total requerido para completar el proceso de demolición del muro de concreto.

“Consiste en emplear métodos para calcular el tiempo que un trabajador capacitado requiere para completar una tarea específica, siguiendo una norma de ejecución previamente establecida”

En cuanto al período de ejecución no se restringe únicamente a su requerimiento para efectuar una adecuada evaluación de los métodos laborales, sino que también constituye una parte esencial para abordar varios aspectos del proceso de producción en la obra, incluyendo los siguiente:

- Planificación de la producción es definir los eventos y horarios de inicio y culminación de las tareas. Es posible igualmente anticipar el lapso para la entrega del edificio terminado.
- Asignación de los recursos, lo que implica determinar las capacidades de los equipos requeridos para llevar a cabo las tareas dentro del plazo establecido.
- Estimación de los costos y presupuesto de la obra, estimar o evaluar los intervalos de ejecución de las diversas actividades u operaciones que se llevan a cabo en la empresa con el fin de planificar y costear su ejecución.

- Para llevar a cabo la medida de los tiempos, la primera decisión a tomar es elegir el instrumento que se va a utilizar para esta medida. Esta elección debe tener en cuenta los siguientes factores, esenciales para una correcta toma de tiempos:
- Para realizar la medición de los tiempos, el primer paso es decidir cuál instrumento se empleará para llevar a cabo dicha medición. Al seleccionar dicho instrumento, es fundamental considerar los siguientes elementos, los cuales son cruciales para una toma de decisión adecuada de los tiempos como la Precisión, Exactitud y Fiabilidad.
- Costos: Los gastos totales asociados con la demolición, incluyendo el costo del cemento expansivo, mano de obra, equipos, y gestión de escombros.

Costos, los costos son el valor del consumo de los recursos utilizados para producir un bien o servicio, según Reyes (2017) los costos son la inversión necesaria para producir un determinado producto como son: la mano de obra, las materias primas, maquinarias, electricidad entre otros.

Para Álvarez (2021), los costos dentro de los proyectos de investigación son necesarios porque permite analizar el valor de la ejecución, de esta manera se podrá anticipar si estos costos serán aportados directamente por el investigador o serán a través de financiamiento.

Cantidad de Escombros: Representa la cantidad de material resultante de la demolición que debe ser gestionado y retirado del sitio.

La demolición se caracteriza por una serie de actividades sistemáticas y progresivas con el propósito de optimizar la reutilización de los materiales que componen los restos de la demolición, reduciendo al mínimo la cantidad de desechos destinados al vertedero.

Esta tarea tiene como objeto recoger información sobre diferentes aspectos tipos hormigón a demoler selectivamente y del entorno que permitan:

El propósito de esta labor es obtener datos acerca de varios aspectos del hormigón a demoler selectivamente y de su entorno, con el fin de reducir los escombros son los siguientes:

- Identificar, clasificar, calcular, y planear la gestión de los escombros que se producen.
- Identificar los escombros u otros componentes que, debido a la contaminación, necesiten ser limpiados antes de la demolición.
- Optimizar el proceso de demolición selectiva para identificar las técnicas más apropiadas para el desmontaje y la demolición.
- Establecer las normativas de seguridad y medidas colectivas más apropiadas.

Eficiencia: La efectividad y rapidez del proceso de demolición utilizando el sistema de cemento expansivo en comparación con otros métodos tradicionales.

Eficiencia, según Cabrera (2017), la eficiencia está ligada al buen uso de los recursos para lograr las metas u objetivos, la eficiencia es la relación entre los insumos programados y los insumos utilizados.

A diferencia de un proyecto de demolición convencional, la orientación del proyecto de demolición con cemento expansivo se centra en lograr una elevada recuperación y reciclaje de los desechos que surgirán durante la demolición. La documentación del proyecto deberá incluir los siguientes elementos:

- Condición actual de los muros, columnas o vigas que serán demolidos, lo que debe abarcar los aspectos más significativos detectados en el análisis previo y que influyen en la selección de la metodología a emplea.
- La metodología del proceso de demolición implica una descripción minuciosa de las distintas fases y técnicas para eliminar elementos y materiales internos, así como los

métodos apropiados para la demolición estructural. También aborda la gestión de los residuos en el lugar, las estrategias de gestión planificadas para cada tipo de desecho que se produzca, junto con las medidas de seguridad requeridas en cada fase del proceso de demolición.

La investigación se justifica de la siguiente manera:

El desarrollo de un sistema de demolición con método de cemento expansivo en muros de concreto armado en Lima, Perú, para el año 2023, se presenta como una propuesta innovadora y prometedora que busca mejorar la eficiencia y productividad en el campo de la demolición de estructuras en muros de concreto. Actualmente, los métodos tradicionales de demolición en muros de concreto armado pueden ser costosos, laboriosos y generar grandes cantidades de escombros, lo que implica desafíos logísticos y ambientales. Ante este escenario, surge la necesidad de investigar y evaluar el potencial de un sistema basado en el uso de cemento expansivo como agente demoledor, que se presume pueda reducir tiempos de ejecución, minimizar costos y mejorar la gestión de residuos de demolición.

Desde el aspecto metodológico, de acuerdo con Bernal (2010), en el ámbito de la investigación científica, la justificación metodológica del estudio se materializa cuando el proyecto en desarrollo introduce un enfoque novedoso o una estrategia innovadora con el fin de producir conocimiento válido y fiable. (p. 107). Esta investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo, permitiendo la recopilación de datos numéricos, objetivos que faciliten la medición y comparación de resultados.

La utilización de un diseño de investigación comparativo entre el sistema de demolición con cemento expansivo y los métodos tradicionales, permitirá evaluar las diferencias en términos de productividad y eficacia. Además, se emplearán instrumentos de recolección de información, como cuestionarios estructurados y mediciones específicas para

evaluar el tiempo de ejecución, los costos, procedimientos y la cantidad de escombros generados en cada enfoque de demolición.

Desde el punto de vista práctico, esta investigación tiene el potencial de brindar beneficios sustanciales en términos de eficiencia y ahorro de recursos en la demolición de muros de concreto armado en Lima, Perú. De lograrse resultados positivos, el sistema de demolición con cemento expansivo podría ser implementado en proyectos de demolición futuros, mejorando la competitividad de la industria de la construcción y contribuyendo a una gestión más sostenible de los residuos generados en el proceso. Además, se busca proporcionar lineamientos y procedimientos claros para la correcta aplicación del cemento expansivo, lo que facilitaría la adopción de esta técnica por parte de profesionales y empresas del sector.

En el aspecto teórico, según Bernal (2010) sostiene que un estudio se justifica teóricamente cuando su objetivo es fomentar la reflexión y el debate académico en torno al conocimiento existente, poner a prueba una teoría, comparar resultados o examinar la epistemología del conocimiento previo (p. 106). Esta investigación busca contribuir al conocimiento en el campo de la demolición y la aplicación del cemento expansivo como agente demoledor en muros de concreto armado. La comparativa entre ambos enfoques proporcionará una base empírica para comprender cómo este sistema puede afectar la productividad y eficiencia en el proceso de demolición. Asimismo, se espera arrojar luz sobre las ventajas y desafíos del uso del cemento expansivo en un contexto específico como Lima, Perú, y cómo su implementación puede alinear con las tendencias internacionales en busca de prácticas más sostenibles y eficientes en la industria de la construcción.

1.2. Formulación del problema

Problema General

- ¿Cómo el uso de un sistema de demolición con cemento expansivo mejorará la productividad en el proceso de demolición en muros de concreto armado, Lima, Perú, ¿2022?

Problema Específicos

- ¿Cuáles son los lineamientos, formatos y diagramas para el sistema de demolición con cemento expansivo para mejorar productividad en la demolición en muros de concreto armado, Lima, Perú, durante el año 2022?
- ¿Cuáles son los procedimientos de demolición en muros de concreto con cemento expansivo para mejorar la eficiencia en la demolición en muros de concreto armado, Lima, Perú, durante el año 2022?
- ¿Cómo influyen la medida de separación en la fisura con un agente demoledor de cemento expansivo durante la fracturación de muros de concreto armado?
- ¿De qué manera el uso cemento expansivo en la demolición en muros de concreto reducirá los costos?

1.3. Objetivos

Objetivo General

- Evaluar que el uso de un sistema de demolición con cemento expansivo mejorará la productividad en el proceso de demolición en muros de concreto armado, Lima, Perú, 2022.

Objetivos Específicos

- Desarrollar los lineamientos, formatos, diagramas para el sistema de demolición con cemento expansivo mejorará la productividad en el proceso de demolición en muros de concreto armado, Lima, Perú, 2022.

- Desarrollar el procedimiento de aplicación del cemento expansivo para de demolición en muros de concreto armado.
- Determinar la medida de separación de fisura con la utilización de un agente demoledor cemento expansivo, para la fracturación de muro de concreto.
- Analizar que la aplicación de cemento expansivo en la demolición de muros de concreto reducirá los costos de demolición.

1.4. Hipótesis

Hipótesis General

- El uso de un sistema de demolición con cemento expansivo mejorará significativamente la productividad en los procesos de demolición en muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022.

Hipótesis Específicos

- La implementación de lineamientos, formatos y diagramas para el sistema de demolición con cemento expansivo mejorará significativamente la productividad en el proceso de demolición en muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022.
- La utilización de procedimientos de demolición en muros de concreto con cemento expansivo mejorará significativamente la eficiencia en la demolición de muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022.
- La medida de separación en la fisura utilizando un agente demoledor de cemento expansivo mejora significativamente durante la fracturación de muros de concreto.
- El uso de cemento expansivo en la demolición de muros de concreto reducirá significativamente los costos en la demolición de muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

La metodología para esta investigación cuantitativa fue en recopilar datos numéricos y objetivos para evaluar la viabilidad y eficacia del sistema de demolición con método de cemento expansivo en muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022. Según Pita & Pértegas (2002), la investigación cuantitativa es un método en el que se recolectan y analizan datos que pueden ser cuantificados. Este tipo de investigación se centra en determinar las relaciones entre las variables y en obtener resultados objetivos a partir de una muestra seleccionada. Estos resultados luego se utilizan para hacer inferencias sobre la población total de la cual se extrajo la muestra.

La investigación se llevará a cabo a nivel aplicado, ya que busca aplicar y evaluar la efectividad de una técnica específica, el sistema de demolición con cemento expansivo, en un contexto práctico, es decir, en la demolición de muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022. De acuerdo con Ñaupas et al. (2018) Las investigaciones aplicadas se basan en los descubrimientos realizados en investigaciones de carácter fundamental y están dirigidas a solucionar problemas específicos en la sociedad.

El diseño de la investigación será un estudio comparativo entre dos grupos: uno que utilice el sistema de demolición con cemento expansivo y otro que emplee métodos tradicionales de demolición en muros de concreto armado. Se medirán diferentes variables para determinar las eficiencia y ventajas en la demolición de muros de concreto armado

La población de estudio abarca cinco muros de estructuras de concreto armado que se consideran en el proceso de demolición de dichos muros. Según la definición de Arias

(2006), una muestra se describe como "un subconjunto representativo y finito que se selecciona de la población para su evaluación "

La muestra de estudio es la misma cantidad total de muros de concreto armado de la población. Esta muestra proporcionará una representación adecuada de los diversos contextos y tipos de proyectos donde se utilizan muros de concreto armado en Lima durante el período de estudio. La muestra es un grupo de personas o datos denominada porción representativa del universo o población (Valderrama, 2017).

Para seleccionar una muestra representativa de la población, se utilizará un muestreo probabilístico estratificado. En este proyecto de investigación la muestra fue cinco tipos de muro de hormigón armado de 1m x 1m con distintos espesores, donde se dividirán en cinco estratos separados para obtener la eficiencia y productividad en la demolición.

La técnicas e Instrumentos que se desarrollaron de la investigación son los siguientes:
Formatos de observación: Se utilizarán formatos de observación para registrar datos relacionados con la medida de separación de fisura lograda en cada muro de concreto durante la fracturación con el agente demoledor de cemento expansivo. Los observadores registrarán de manera precisa y sistemática la distancia de separación obtenida en cada caso.

Según Bernal (2010), la observación, como enfoque de la investigación científica, es un método complejo que facilita conocer directamente el objeto de investigación, para luego describir y analizar la situación a través de la verdad en virtud de la doctrina.

El método que se utilizará es la observación directa en la información de recolección de datos con una ficha del proceso de demolición en los muros, aplicando el cemento expansivo. Las fichas son una herramienta eficaz para registrar información, son útiles en documentación técnica y otras técnicas de recopilación de datos. Nos proporcionan un medio

para capturar las características de la variable que estamos estudiando, ofreciéndonos una visión clara de lo que se busca medir. (Flores, 2017).

Finalmente se aplicó la prueba Wilcoxon para analizar la prueba de hipótesis y se realizó la toma de datos para determinar su clasificación y ordenamiento de la información de campo para su análisis y evaluación.

El procedimiento de recolección de datos consistió en la visita a los sitios de demolición seleccionados mediante el muestreo estratificado. Se realizarán observaciones directas de cada demolición, tomando medidas de la distancia de separación de fisuras lograda y registrando detalles específicos sobre el proceso de demolición. Además, se analizará los resultados para obtener información de los costos y la productividad. Se llevará a cabo un seguimiento riguroso y preciso para asegurar la calidad de los datos recopilados y la representatividad de la muestra.

A continuación, mencionamos los seis pasos:

1. Selección de la muestra: Se identifico los estratos relevantes de la población de los tipos de muros y se analizó la muestra de los muros de concreto armado propuestos para su análisis y evaluación.
2. Preparación de instrumentos: Se diseñaron los tipos de muros y formatos de observación para recopilar datos específicos sobre la productividad y la medida de separación de fisura se mencionada a continuación.

Ensayo de probetas

La prueba de compresión en probetas cilíndricas implica la aplicación de fuerzas con el fin de determinar las diversas propiedades mecánicas que estos materiales pueden poseer, tales como su resistencia máxima, esfuerzo de fluencia y módulo de elasticidad.

Figura 6

Resistencia a la compresión n°1



Nota: Esta figura muestra la Resistencia a la compresión.

Figura 7

Tipos o tamaños de probetas, resistencia a la compresión

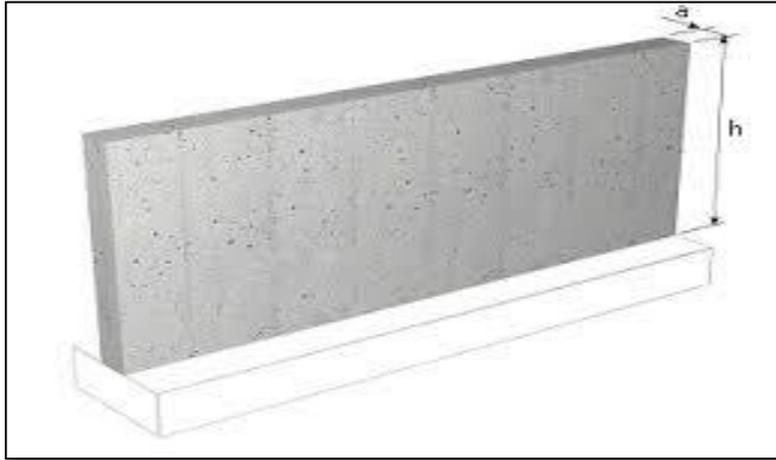


Nota: Esta figura muestra los Tipos o tamaños de probetas, resistencia a la compresión.

Elaboración de muro de concreto armado

Figura 8

Diseño de muro de concreto armado



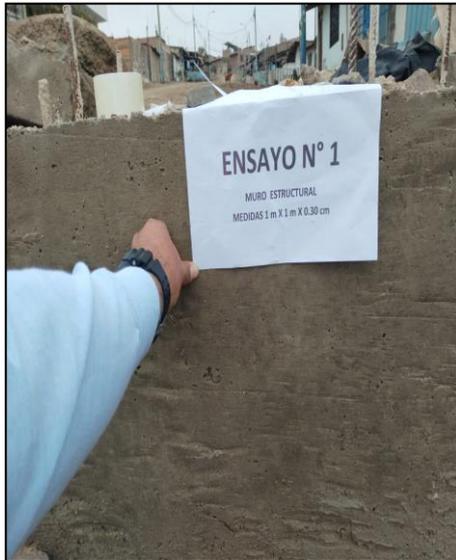
Nota. Esta figura muestra el Diseño de muro de concreto armado

Un muro de carga es un elemento de hormigón armado, básicamente diseñado para soportar combinaciones de momento, fuerzas laterales y axiales. Los efectos del viento, los terremotos y la gravedad. Son elementos de diferentes tipos de alturas y espesor pequeño.

El uso de muros de hormigón armado proporciona rigidez y resistencia adecuada dentro de la estructura. Estructuras necesarias para controlar y limitar el acostarse efecto de torsión.

Figura 10

Diseño del Muro de Concreto del Ensayo n°1



Nota: Esta figura muestra el diseño de muro del primer ensayo que se realiza para investigación.

Figura 11

Diseño del Muro de Concreto del Ensayo n°2



Nota: Esta figura muestra el diseño de muro del segundo ensayo que se realiza para la investigación.

Figura 12

Diseño del Muro de Concreto Ensayo n°3



Nota: Esta figura muestra el diseño del muro, tercer ensayo que se realiza para la investigación.

Figura 13

Diseño del Muro de Concreto Ensayo n°4



Nota: Esta figura muestra el diseño de muro con cuatro ensayos que se realiza para la investigación.

Figura 14

Diseño del Muro de Concreto Ensayo n°5



Nota: Esta figura muestra el diseño de muro, quinto ensayo que se realiza para investigación.

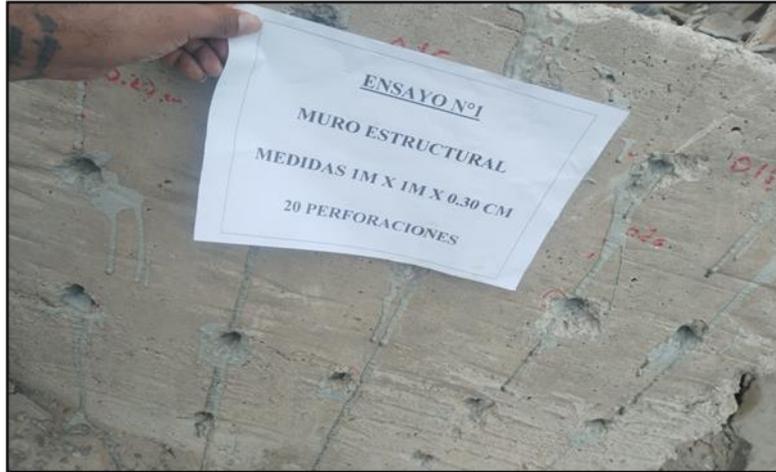
3. Visita a los sitios de demolición: El investigador visito los sitios de demolición seleccionados para obtener información detallada sobre los costos y la productividad del proceso y a continuación se menciona los pasos.

Trabajo de campo

El tipo de malla usado en la investigación es rectangular, con distancias de 0.15 cm de ancho y altura 0.20cm completando 20 perforaciones en el primer ensayo.

Figura 15

Diseño de malla en forma rectangular



Nota: Esta figura muestra el diseño de muro quito, ensayos que se realizan para la investigación

En la figura 16 se muestra al investigador tomando las medidas del desplazamiento entre barrenos, cuyas medidas son de 20 x 15 cm, tomando desde el centro de cada barreno.

Figura 16

Medida de desplazamiento



Nota: Esta figura muestra la medida del desplazamiento, las perforaciones que se realizan para la investigación, elaboración propia.

4. Registro de datos de medida de separación: Durante la fracturación de los muros de concreto con el agente demoledor de cemento expansivo, los observadores registraron la distancia de separación de fisura lograda en cada caso utilizando los formatos de observación y a continuación se menciona los pasos.

Aplicando la perforación

Posteriormente se realiza las perforaciones de los barrenos con un taladro eléctrico de 850w de potencia y un alcance de perforación de 25cm de profundidad con un diámetro de barreno de 5/8".

Después, se llevan a cabo las perforaciones de los barrenos utilizando un taladro eléctrico con una potencia de 850w. Este taladro va perforar según la profundidad diseñada de 25cm y el diámetro del barreno a utilizar es de 5/8".

Figura 17

Taladro de 850 Watts de potencia



Nota: Elaboración Propia

La imagen siguiente muestra cómo se perfora el muro de concreto armado, siguiendo las mallas diseñadas. Se utiliza un barreno con una profundidad de alcance de 25 cm y un diámetro de 5/8"

Figura 18

Perforación de barrenos en los muros de concreto de experimento



Nota: Elaboración Propia.

Figura 19

Tipo de Broca para las perforaciones



Nota: Elaboración Propia

Preparación del mortero con cemento expansivo

Indicaciones del producto chema crack y características del esquema de perforación.

Figura 20

Tipos de Distancias de ejecución de taladro

TIPO DE SOPORTE		DISTANCIA (como múltiplo del Ø del taladro)	SEPARACIÓN ESTÁNDAR ENTRE TALADROS (mm)		CONSUMO (kg/m ²)
			Taladro de 30 mm	Taladro de 40 mm	
BOLOS SUELTOS	Roca Blanda	12 – 16	360 – 480	480 – 640	3.5 – 5.5
	Roca Semidura	10 – 13	300 – 390	400 – 520	4.8 – 8.5
	Roca dura	6 – 11	180 – 330	240 – 440	7.5 – 11
ROCA (Dos caras libres)	Roca Blanda	10 – 15	300 – 450	400 – 600	5.5 – 11
	Roca Semidura	8 – 12	240 – 360	320 – 480	8.5 – 15.7
	Roca dura	5 – 10	150 – 300	200 – 400	10 – 21
HORMIGÓN	En masa	10 – 15	300 – 450	400 – 600	5.6 – 11
	Armado	5 – 8	150 – 240	200 – 320	21 – 35

Nota. Fuente: Chema Crack

Figura 21

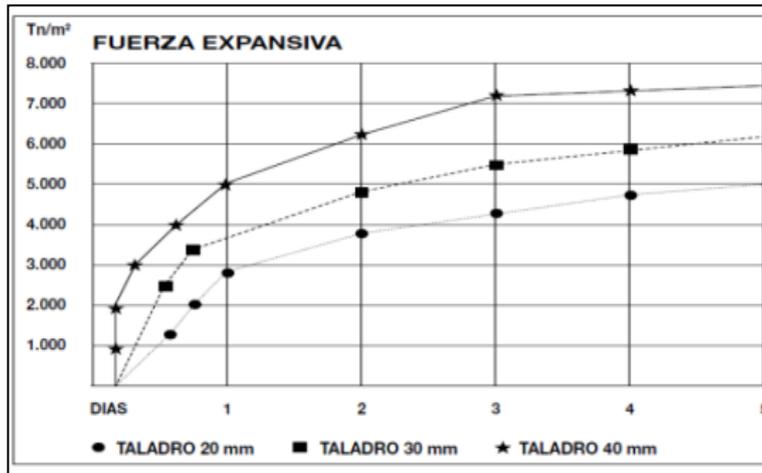
Temperatura de agua y diámetro

TEMPERATURA DE LA ROCA O CONCRETO	TEMPERATURA DEL AGUA	DIÁMETRO DE LAS PERFORACIONES (mm)	DIÁMETRO DE LAS PERFORACIONES (")
-3 a 4 °C	40 °C máximo	38mm	1 ½"
5 a 13 °C	29.5 °C máximo	38 mm a 35 mm	1 ½" a 1 ¾"
14 a 22 °C	18 °C Máximo	32 mm a 35 mm	1 ¼" a 1 ½" ó 1 ¾"
23 – 27 °C	4 °C máximo (con hielo)	32 mm a 35 mm	1 ¼" a 1 ½" ó 1 ¾"
28 – 35 °C	0.5 °C máximo (con hielo)	32 mm	1 ¼"

Nota. Fuente: Chema Crack

Figura 22

Fuerza expansiva



Nota. Fuente: Chema Crack

Se realiza la preparación del cemento expansivo, con el peso a utilizar y el porcentaje de agua.

Figura 23

Bolsa de 5kg de Cemento expansivo



Nota. Fuente: Elaboración Propia

La preparación del mortero implica utilizar un porcentaje de agua que oscila entre el 26% y el 35% del peso del cemento expansivo que se va a emplear, y esta elección se basará en la consistencia deseada para la trabajabilidad. Es importante asegurarse de que la mezcla sea suave y no presente agregados sólidos perceptibles.

Figura 24

Productos para preparar el mortero con el cemento expansivo



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Se tiene que mezclar el cemento expansivo con el agua requerida y se tendrá que batir hasta tener todo disuelto.

Figura 25

Preparado con el cemento expansivo



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Se tiene que mezclar el cemento expansivo hasta disolver todo y llegar hasta el estado líquido. Como se observa en la foto.

Figura 26

Cemento expansivo en estado liquido



Nota. Fuente: Elaboración Propia

5.Análisis de datos: Los datos recopilados se analizaron cuantitativamente para comparar la productividad y la medida de separación de fisura del sistema de demolición con cemento expansivo con los diseños propuesto de muros de concreto armado.

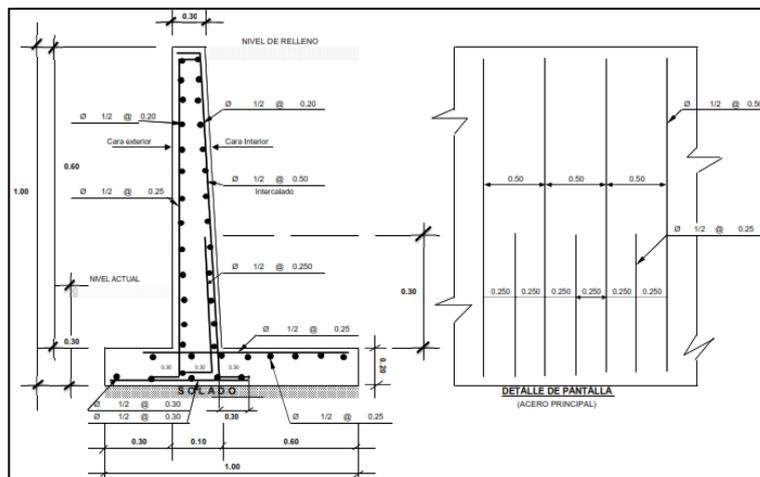
6.Finalmente, la interpretación de resultados: Los resultados se interpretaron para determinar si el sistema de demolición con cemento expansivo es efectivo en la mejora de la productividad y la medida de separación de fisura en muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

La presente investigación se llevó a cabo en el sector Balneario de Ventanilla, del distrito Ventanilla, Provincia de Lima, departamento de Lima, se diseñó los muros de 5 tipos muros en cual se realizó el diseño perforación a distancias variadas y cantidad de perforación para luego realizar el vaciado del cemento expansivo.

Figura 27

Diseño y Análisis del Muro de Concreto



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Pasos de las muestras de diseño de los muros y aplicación del cemento expansivo

Paso 1

Para el diseño del muro de concreto de muestra son dos tipos en cual se estimó con carga y sin carga para poder analizar su fracturación con cemento expansivo.

Figura 28

Muestra de experimentación a escala real



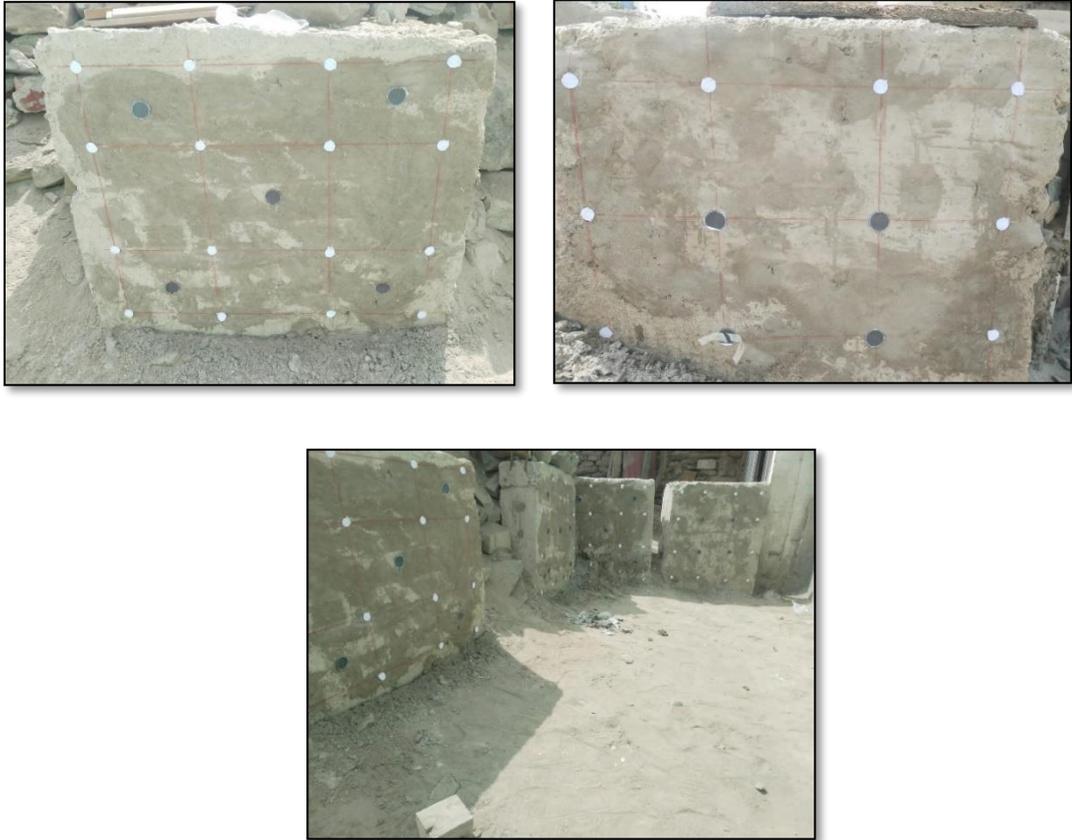
Nota. Fuente: Elaboración Propia

Como parte de un experimento, se han construido muros de concreto de 1 m x 1m y 30 cm de espesor en el sector Balneario de Ventanilla. Este es un tramo experimental a escala reducida, con una resistencia de concreto de 210 Kg/cm².

Diseño de Mallas de Perforación

Figura 29

Muestra de experimentación de diseño de mallas de perforación



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Paso 2

Para las perforaciones en el muro de concreto de muestra son dos tipos en cual se estimó con carga y sin carga para poder analizar su fracturación con cemento expansivo

Se tendrá que limpiar las perforaciones para poder quitar todo material excedente en los agujeros y poder realizar el vaciado de cemento expansivo a los agujeros.

Figura 30

Limpieza de las mallas de perforación



Nota. Fuente: Elaboración Propia

En la figura 31 se puede ver al investigador añadiendo el mortero ya preparado a cada uno de los agujeros hechos en los muros. Este proceso, tanto la preparación como la adición del mortero, no debe superar los 15 minutos, ya que la mezcla comienza a fraguar.

Figura 31

Colocación de la fragua



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 32

Colocación de la fragua utilizando instrumentos



Nota. Fuente: Elaboración Propia

En la figura 33 se observa que el muro de concreto al terminar las 12 horas de secado, observamos que el muro cuenta con algunas fisuras o fragmentos de concreto, luego que se termine el secado se podrá hacer el retiro los bloques de concreto, se mide los tiempos de fracturación según pasa el tiempo o la distancia de separación entre las partes.

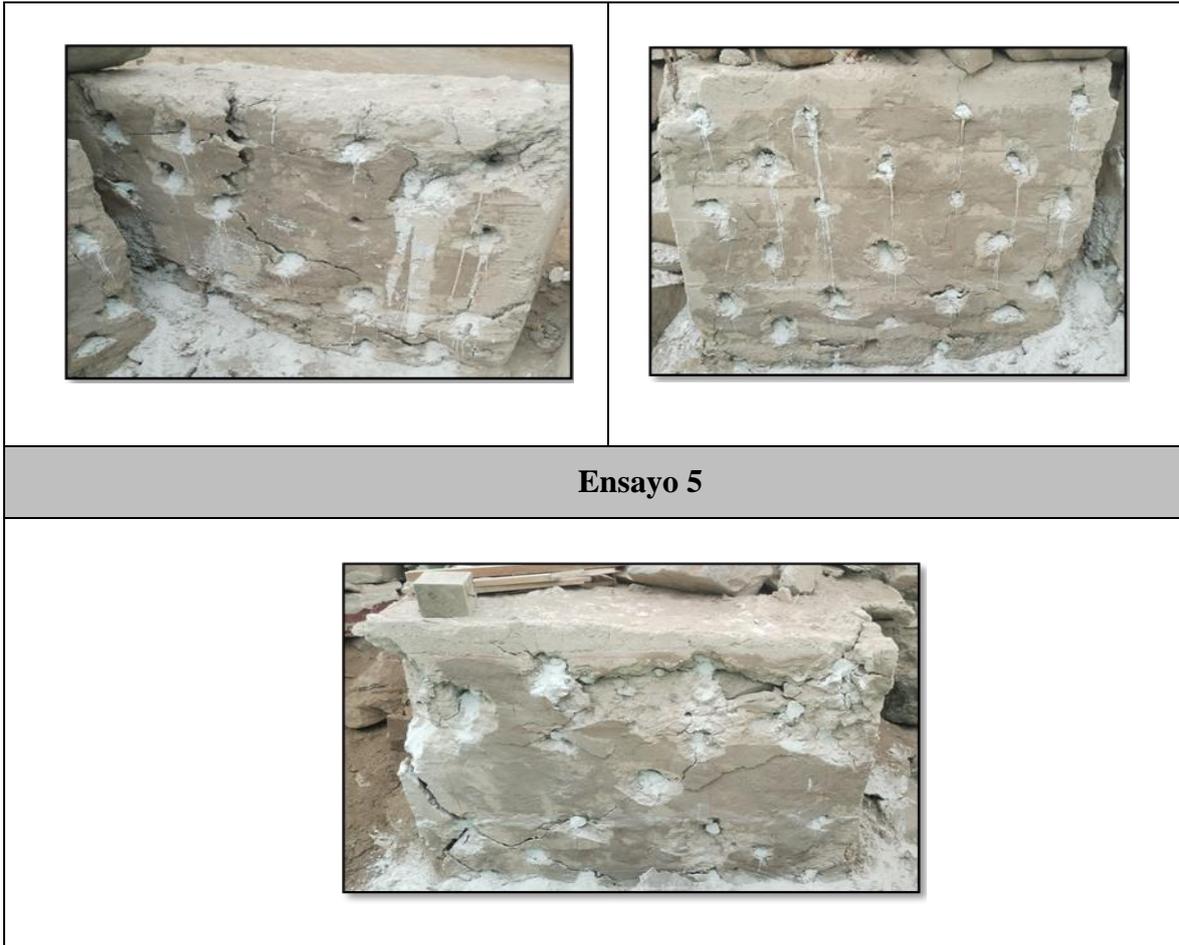
Figura 33

Fisuras después la colocación del cemento Expansivo



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Ensayo 1	Ensayo 2
	
Ensayo 3	Ensayo 4



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Se observa en la Figura 33, la fracturación de la aplicación del material y estimando los tiempos, según el fisuramiento en los cinco muros de concreto con el mayor porcentaje de fracturación en ensayos 3 y 5.

Análisis de resultados de los ensayos realizados.

1. Determinación de la proporción de empleo del cemento expansivo en el proceso de demolición del muro de concreto.

Para determinar la proporción del material que se utilizó para poder demoler el muro de concreto armado depende del diámetro de la perforación, la profundidad y la cantidad de perforaciones. Para esta investigación se utilizó barrenos de 1 y 1.5 pulgadas con una profundidad de perforación de 25cm en cual la cantidad del agente demoledor no explosivo

va a depender del número de perforaciones y la cantidad de Volumen del agua que varía entre 26 y 35 % de acuerdo al peso de cemento.

Dimensiones de los muros de concreto armado a demoler: largo 1m, ancho 0.30cm altura 1m, Volumen 0.30m³

Tabla 2

Datos de campo para aplicación del material de cemento expansivo

DATOS TOMADOS EN CAMPO	
Temperatura ambiente entre	20°C a 26 °C
Diámetro de barreno (D)	3 cm y 4cm
Profundidad de barreno	25 cm
Desplazamiento entre barrenos (L):	25 cm y 30 cm
Peso de cemento expansivo (por barreno)	0.30 y 0.35Kg
Temperatura del agua entre	10°C y 12°C
Volumen del agua entre	26 y 35%

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3

Características de perforación de diámetro de barrenos

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	MEDIDA
1	∅ De Barreno	Cm	3
2	∅ De Barreno	Cm	4
3	Desplazamiento entre Barrenos	Cm	25y30

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4

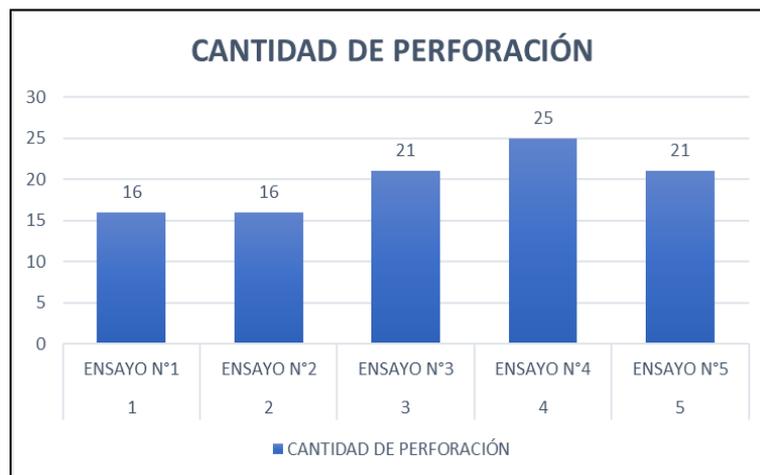
Características de perforación de los ensayos

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE PERFORACIÓN		TOTAL	PERFORACIÓN
		1	1 1/2		
1	Ensayo N°1	12	4	16	una sola cara
2	Ensayo N°2	12	4	16	una sola cara
3	Ensayo N°3	16	5	21	una sola cara
4	Ensayo N°4	18	7	25	una sola cara
5	Ensayo N°5	16	5	21	una sola cara

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 34

Números de perforaciones en los cinco ensayos de muro en concreto



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5

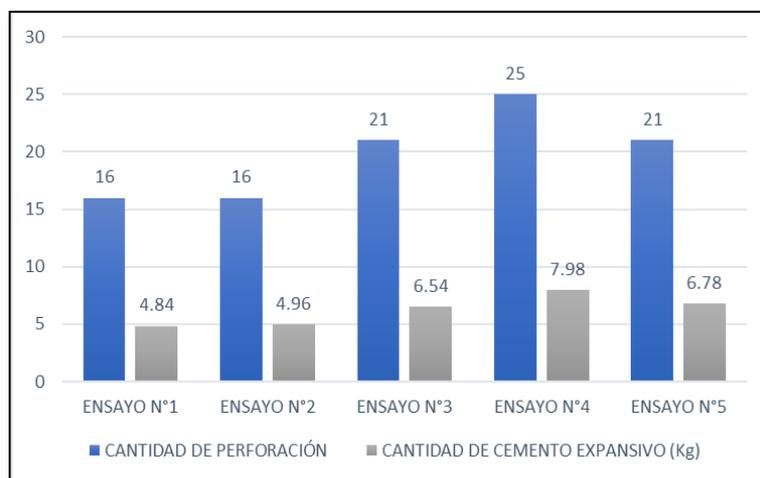
Características de esquema de perforación

TEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE PERFORACIÓN	VOLUMEN DE MURO (M3)	CANTIDAD DE CEMENTO EXPANSIVO (Kg)
1	Ensayo N°1	16	0.30	4.84
2	Ensayo N°2	16	0.30	4.96
3	Ensayo N°3	21	0.30	6.54
4	Ensayo N°4	25	0.30	7.98
5	Ensayo N°5	21	0.30	6.78

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 35

Cantidad de Perforaciones y cantidad de cemento expansivo (Kg)



Nota. Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la Tabla 9 y la Figura 31, se indica la proporción de agente demolidor no explosivo empleado en la demolición de muros de concreto utilizando el manual de

Piedratek. Esta información refleja la cantidad de cemento expansivo aplicada en relación al volumen del muro de concreto.

Por lo cual fue calculado según las dimensiones de perforaciones y diseño de malla en los ensayos, en el primer y segundo ensayo fue de 16 huecos y volumen de cemento expansivo de 5.52 kg, en el tercer y quinto ensayo fue de 21 huecos y volumen de cemento expansivo de 7.23 kg y por último fue el ensayo cuarto fue de 25 huecos y volumen de cemento expansivo de 8.87kg.

2. Eficiencia del cemento expansivo para la demolición de muros.

Se muestra la cantidad de cemento a utilizar y también la cantidad de desperdicio que es un 5%.

Tabla 6

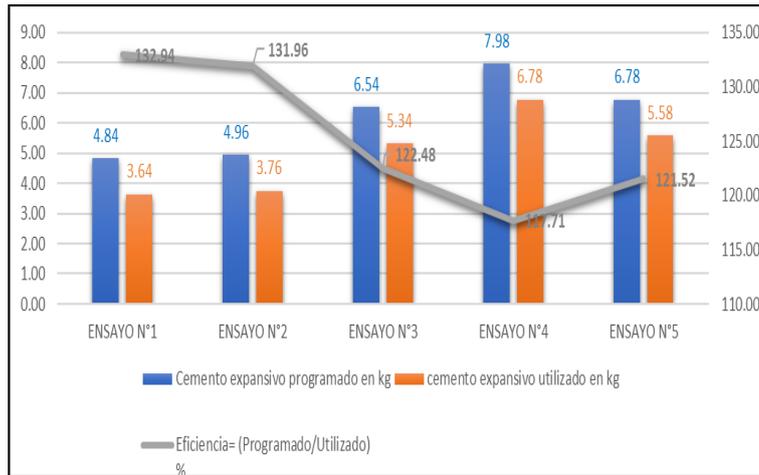
Eficiencia del agente demoledor no explosivo en la demolición de muros

DESCRIPCIÓN	CEMENTO EXPANSIVO PROGRAMADO EN KG	CEMENTO EXPANSIVO UTILIZADO EN KG	EFICIENCIA = (PROGRAMADO/UTILIZADO) %
Ensayo N°1	4.84	3.64	132.94
Ensayo N°2	4.96	3.76	131.96
Ensayo N°3	6.54	5.34	122.48
Ensayo N°4	7.98	6.78	117.71
Ensayo N°5	6.78	5.58	121.52
		Promedio	626.612

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 36

Eficiencia del agente demoledor no explosivo en la demolición de muros



Nota. Fuente:

Elaboración Propia

3. Análisis de costos, en el proceso del cemento expansivo en la demolición de muros de concreto.

El costo de demolición de muros de concreto por el método del cemento expansivo dependerá del diámetro de barreno, profundidad y del número de perforaciones a comparación con otro método de demolición como manual y con maquinaria, por lo cual se analizaron la variación de costos en mano de obra, equipos y herramientas.

Tabla 7

Costos de presupuesto en demolición con cemento expansivo

ANÁLISIS DEL PRESUPUESTO CON EL AGENTE - CEMENTO EXPANSIVO					
Materiales	Und	Cant.	P. Unit	P. parcial	Importe
Cemento Expansivo	kg	0.7000	S/. 184.50	S/. 129.15	
Broca	unid	3.0000	S/. 25.00	S/. 75.00	
					S/. 204.15
Mano de obra	Und	Cant.	P. Unit	P. parcial	Importe
Peón	H-H	1.0000	S/. 12.31	S/. 12.31	
Operario	H-H	1.0000	S/. 15.92	S/. 15.92	
					S/. 28.23

Equipo	Und	Cant.	P. Unit	P. parcial	Importe
Taladro	H-H	1	S/. 10.00	S/. 50.00	
Compresora de Aire	H-H	1.0000	S/. 12.00	S/. 12.00	
Herr.		3%	S/. 28.23	S/. 0.85	
					S/. 62.85
				P. UNIT.	295.23

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8

Costos de presupuesto en demolición manual

ANALISIS DE LOS COSTOS DE PRESUPUESTO EN DEMOLICIÓN MANUAL					
Materiales	Und	Cant.	P. Unit	P. Parcial	Importe
Broca	unid	3.0000	S/. 80.00	S/. 240.00	S/. 240.00
Mano de Obra	Und	Cant.	P. Unit	P. Parcial	Importe
Peón	H-H	2.0000	S/. 12.31	S/. 24.62	
Operario	H-H	1.0000	S/. 15.92	S/. 15.92	
oficial	H-H	1.0000	S/. 13.65	S/. 13.65	
					S/. 54.19
Equipo	Und	Cant.	P. Unit	P. Parcial	Importe
Martillo Neumático	H-H	1.0000	S/. 80.00	S/. 80.00	
Compresora de Aire	H-H	1.0000	S/. 12.00	S/. 12.00	
Herr.		3%	S/. 54.19	S/. 1.63	
					S/. 93.63
				P. Unit.	387.82

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9

Costos de presupuesto en demolición con maquinaria

ANALISIS DE LOS COSTOS DE PRESUPUESTO EN DEMOLICIÓN CON MAQUINARIA

Materiales		Und	Cant.	P. Unit	P. Parcial	Importe
Broca		unid	2.0000	S/. 180.00	S/. 360.00	
						S/.360.00
Mano de Obra		Und	Cant.	P. Unit	P. Parcial	Importe
Peón		H-H	1.0000	S/. 12.31	S/. 12.31	
Operario oficial		H-H	1.0000	S/. 15.92	S/. 15.92	
		H-H	1.0000	S/. 13.65	S/. 13.65	
						S/.41.88
Equipo		Und	Cant.	P. Unit	P. Parcial	Importe
Maquinaria con Rotomartillo		H-H	1.0000	S/. 120.00	S/. 120.00	
Compresora de Aire		H-H	1.0000	S/. 12.00	S/. 12.00	
Herr.			3%	S/. 41.88	S/. 1.26	
						S/.133.26
P. UNIT.						535.14

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 37

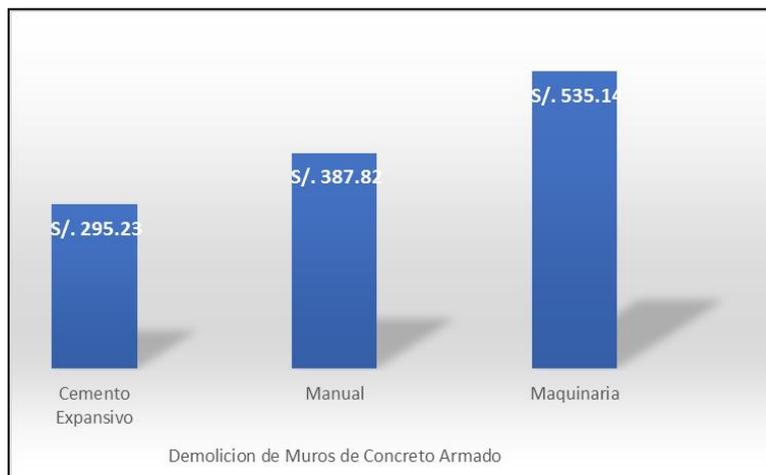
Costo de demolición por metro cuadrado con cemento expansivo



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Figura 38

Presupuesto de los métodos de demoliciones



Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Análisis de resultados inferenciales para hipótesis de los ensayos realizados.

Planteamiento de la prueba de hipótesis general:

Hipótesis Nula Ho: El uso de un sistema de demolición con cemento expansivo no mejorará significativamente la productividad en el proceso de demolición en muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022.

Hipótesis Alterna Ha: El uso de un sistema de demolición con cemento expansivo mejorará significativamente la productividad en el proceso de demolición en muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022.

Consideraciones de la prueba:

RANGOS				
		N	Rango de promedio	Suma de rangos
Mano de Obra (Manual) -	Rangos negativos	0 ^a	0,00	0,00
Mano de Obra (Cemento Expansivo)	Rangos positivos	5 ^b	3,00	15,00
	Empates	0 ^c		
	Total	5		

a. Mano de Obra (Manual) < Mano de Obra (Cemento Expansivo)

b. Mano de Obra (Manual) > Mano de Obra (Cemento Expansivo)

c. Mano de Obra (Manual) = Mano de Obra (Cemento Expansivo)

RANGOS				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Mano de Obra (Maquinaria) -	Rangos negativos	0 ^a	0,00	0,00
Mano de Obra (Cemento Expansivo)	Rangos positivos	5 ^b	3,00	15,00
	Empates	0 ^c		
	Total	5		

a. Mano de Obra (Maquinaria) < Mano de Obra (Cemento Expansivo)

b. Mano de Obra (Maquinaria) > Mano de Obra (Cemento Expansivo)

c. Mano de Obra (Maquinaria) = Mano de Obra (Cemento Expansivo)

Estadísticos de Prueba^a

Mano de Obra (Manual) - Mano de Obra (Maquinaria) - Mano de Obra (Cemento Expansivo)

Z	-2,236 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,025

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

RANGOS

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Equipos (Manual) - Equipos (Cemento Expansivo)	Rangos negativos	0 ^a	0,00	0,00
	Rangos positivos	5 ^b	3,00	15,00
	Empates	0 ^c		
	Total	5		

a. Equipos (Manual) < Equipos (Cemento Expansivo)

b. Equipos (Manual) > Equipos (Cemento Expansivo)

c. Equipos (Manual) = Equipos (Cemento Expansivo)

RANGOS

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Equipos (Maquinaria) - Equipos (Cemento Expansivo)	Rangos negativos	0 ^a	0,00	0,00
	Rangos positivos	5 ^b	3,00	15,00
	Empates	0 ^c		
	Total	5		

a. Equipos (Maquinaria) < Equipos (Cemento Expansivo)

b. Equipos (Maquinaria) > Equipos (Cemento Expansivo)

c. Equipos (Maquinaria) = Equipos (Cemento Expansivo)

Estadísticos de Prueba^a

Equipos (Manual) - Equipos (Maquinaria) - Equipos (Cemento Expansivo)

Z	-2,016 ^b
Sig. Asintótica (bilateral)	,035

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Decisión: Para determinar la hipótesis nula se acepta o rechaza, se compara el valor de significancia "p" obtenido en la prueba Wilcoxon con el nivel de significancia $\alpha=0.05$, en cual tiene un riesgo del 5%. Por lo tanto, Si p es menor que 0.05, entonces se descarta H_0 y se acepta H_a . Si p es mayor que 0.05, entonces H_0 no se descarta.

Resultados de la prueba Wilcoxon: Los resultados con la prueba Wilcoxon y utilizando el software estadístico SPSS v.25, el valor p es 0.035, lo cual es menor al nivel de significancia de 0.05 ($0.035 < 0.05$). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis (H_0) y se acepta la hipótesis (H_a).

Conclusión: Según los datos obtenidos con la prueba Wilcoxon, se concluye el uso de un sistema de demolición con cemento expansivo mejorará la productividad en el proceso de demolición en muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022, esto es, al estudiar la productividad del material del cemento expansivo ayudará de forma significativa en cuanto a mano de obra, materiales y equipos.

Planteamiento de la prueba de hipótesis específica 1:

Hipótesis Nula H_0 : La implementación de lineamientos, formatos y diagramas para el sistema de demolición con cemento expansivo no mejorará significativamente la productividad en el proceso de demolición en muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022.

Hipótesis Alterna H_a : La implementación de lineamientos, formatos y diagramas para el sistema de demolición con cemento expansivo mejorará significativamente la productividad en el proceso de demolición en muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022.

		RANGOS		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Con	Rangos	0 ^a	0,00	0,00
implementación de	negativos			

lineamientos, formatos y diagramas para mejorar la productividad - Sin implementación de lineamientos, formatos y diagramas para mejorar la productividad	Rangos positivos	5 ^b	3,00	15,00
	Empates	0 ^c		
	Total	5		

a. Con implementación de lineamientos, formatos y diagramas para mejorar la productividad < Sin implementación de lineamientos, formatos y diagramas para mejorar la productividad

b. Con implementación de lineamientos, formatos y diagramas para mejorar la productividad > Sin implementación de lineamientos, formatos y diagramas para mejorar la productividad

c. Con implementación de lineamientos, formatos y diagramas para mejorar la productividad = Sin implementación de lineamientos, formatos y diagramas para mejorar la productividad.

ESTADÍSTICOS DE PRUEBA^A

Con implementación de lineamientos, formatos y diagramas para mejorar la productividad - Sin implementación de lineamientos, formatos y diagramas para mejorar la productividad

Z	-2,006 ^b
Sig.Asintótica(bilateral)	0,020

- a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
 b. Se basa en rangos negativos.

Decisión: Para determinar la hipótesis nula se acepta o rechaza, se compara el valor de significancia "p" obtenido en la prueba Wilcoxon con el nivel de significancia $\alpha=0.05$, en cual tiene un riesgo del 5%. Por lo tanto, Si p es menor que 0.05, entonces se descarta H_0 y se acepta H_a . Si p es mayor que 0.05, entonces H_0 no se descarta.

Resultados de la prueba Wilcoxon: Los resultados con la prueba Wilcoxon y utilizando el software estadístico SPSS v.25, el valor p es 0.020, lo cual es menor al nivel de significancia de 0.05 ($0.020 < 0.05$). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis (H_0) y se acepta la hipótesis (H_a).

Conclusión: Según los datos obtenidos con la prueba Wilcoxon, se concluye que adecuadamente aplicando los lineamientos, formatos y diagramas para el sistema de demolición con cemento expansivo mejorará la productividad en el proceso de demolición en muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022, esto es, al implementar el nuevo sistema de demolición con cemento expansivo ayudará de forma significativa en cuanto a riesgos, contaminación ambiental y cumplimientos según normas.

Planteamiento de la prueba de hipótesis específica 2:

Hipótesis Nula H_0 : La utilización de procedimientos de demolición en muros de concreto con cemento expansivo no mejorará significativamente la eficiencia en la demolición de muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022.

Hipótesis Alterna H_a : La utilización de procedimientos de demolición en muros de concreto con cemento expansivo mejorará significativamente la eficiencia en la demolición de muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022.

		RANGOS		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Con procedimientos para mejorar la productividad -	Rangos negativos	0 ^a	0,00	0,00
	Rangos positivos	5 ^b	3,00	15,00
	Empates	0 ^c		

Sin procedimientos para mejorar la productividad	Total	5
--	-------	---

-
- a. Con procedimientos para mejorar la productividad < Sin procedimientos para mejorar la productividad
 - b. Con procedimientos para mejorar la productividad > Sin procedimientos para mejorar la productividad
 - c. Con procedimientos para mejorar la productividad = Sin procedimientos para mejorar la productividad

Estadísticos de Prueba^a

Con procedimientos para mejorar la productividad - Sin procedimientos para mejorar la productividad

Z	-2,124 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,039

- a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
- b. Se basa en rangos negativos.

Decisión: Para determinar la hipótesis nula se acepta o rechaza, se compara el valor de significancia "p" obtenido en la prueba Wilcoxon con el nivel de significancia $\alpha=0.05$, en cual tiene un riesgo del 5%. Por lo tanto, Si p es menor que 0.05, entonces se descarta H_0 y se acepta H_a . Si p es mayor que 0.05, entonces H_0 no se descarta.

Resultados de la prueba Wilcoxon: Los resultados con la prueba Wilcoxon y utilizando el software estadístico SPSS v.25, el valor p es 0.039, lo cual es menor al nivel de significancia de 0.05 ($0.039 < 0.05$). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis (H_0) y se acepta la hipótesis (H_a).

Conclusión: Según los datos obtenidos con la prueba Wilcoxon, se concluye aplicando adecuadamente los procedimientos correctos en el sistema de demolición con cemento expansivo, lo cual mejorara la productividad en el proceso de demolición en muros

de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022, esto es, al hacer cumplir los procedimientos en el nuevo sistema de demolición con cemento expansivo ayudará de forma significativa en cuanto a Evaluación, Planificación, Permiso y Preparación del área a intervenir.

Planteamiento de la prueba de hipótesis específica 3:

Hipótesis Nula Ho: La medida de separación en la fisura utilizando un agente demolidor de cemento expansivo no mejora significativamente durante la fracturación de muros de concreto.

Hipótesis Alterna Ha: La medida de separación en la fisura utilizando un agente demolidor de cemento expansivo mejora significativamente durante la fracturación de muros de concreto.

RANGOS				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Con Cemento	Rangos negativos	0 ^a	0,00	0,00
Expansivo la	Rangos positivos	5 ^b	3,00	15,00
fracturación -	Empates	0 ^c		
Sin Cemento	Total	5		
Expansivo la				
fracturación				

a. Con Cemento Expansivo la fracturación < Sin Cemento Expansivo la fracturación

b. Con Cemento Expansivo la fracturación > Sin Cemento Expansivo la fracturación

c. Con Cemento Expansivo la fracturación = Sin Cemento Expansivo la fracturación

Estadísticos de prueba^a	
Con Cemento Expansivo la fracturación - Sin Cemento Expansivo la fracturación	
Z	-2,023^b

Sig. asintótica(bilateral) ,043

- a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
- b. Se basa en rangos negativos.

Decisión: Para determinar la hipótesis nula se acepta o rechaza, se compara el valor de significancia "p" obtenido en la prueba Wilcoxon con el nivel de significancia $\alpha=0.05$, en cual tiene un riesgo del 5%. Por lo tanto, Si p es menor que 0.05, entonces se descarta H_0 y se acepta H_a . Si p es mayor que 0.05, entonces H_0 no se descarta.

Resultados de la prueba Wilcoxon: Los resultados con la prueba Wilcoxon y utilizando el software estadístico SPSS v.25, el valor p es 0.043, lo cual es menor al nivel de significancia de 0.05 ($0.043 < 0.05$). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis (H_0) y se acepta la hipótesis (H_a).

Conclusión: Según los datos obtenidos con la prueba Wilcoxon, se concluye que cumpliendo las medidas de fisuramiento con el sistema de demolición con cemento expansivo, mejorando la fracturación de muros de concreto en Lima, Perú, durante el año 2022, esto es, al cumplir los diseños de perforación ayudará de forma significativa en cuanto a la disminución de partículas del volumen de concreto.

Planteamiento de la prueba de hipótesis específica 4:

Hipótesis Nula H_0 : El uso de cemento expansivo en la demolición de muros de concreto no reduce significativamente los costos en la demolición de muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022.

Hipótesis Alterna H_a : El uso de cemento expansivo en la demolición de muros de concreto reducirá significativamente los costos en la demolición de muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022.

RANGOS				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
presupuesto en demolición manual - presupuesto en demolición con cemento expansivo	Rangos negativos	0 ^a	0,00	0,00
	Rangos positivos	5 ^b	3,00	15,00
	Empates	0 ^c		
	Total	5		

a. presupuesto en demolición manual < presupuesto en demolición con cemento expansivo

b. presupuesto en demolición manual > presupuesto en demolición con cemento expansivo

c. presupuesto en demolición manual = presupuesto en demolición con cemento expansivo

ESTADÍSTICOS DE PRUEBA^A	
Presupuesto en demolición manual - presupuesto en demolición con cemento expansivo	
Z	-2,021 ^b
Sig.asintótica(bilateral)	,042

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

RANGOS				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
presupuesto en demolición con maquinaria - presupuesto en demolición con cemento expansivo	Rangos negativos	0 ^a	0,00	0,00
	Rangos positivos	5 ^b	3,00	15,00
	Empates	0 ^c		
	Total	5		

a. presupuesto en demolición con maquinaria < presupuesto en demolición con cemento expansivo

- b. presupuesto en demolición con maquinaria > presupuesto en demolición con cemento expansivo
- c. presupuesto en demolición con maquinaria = presupuesto en demolición con cemento expansivo

ESTADÍSTICOS DE PRUEBA^A

Presupuesto en demolición con maquinaria - presupuesto en demolición con cemento expansivo

Z	-2,005 ^b
Sig.Asintótica(bilateral)	,044

- a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
- b. Se basa en rangos negativos.

Decisión: Para determinar la hipótesis nula se acepta o rechaza, se compara el valor de significancia "p" obtenido en la prueba Wilcoxon con el nivel de significancia $\alpha=0.05$, en cual tiene un riesgo del 5%. Por lo tanto, Si p es menor que 0.05, entonces se descarta H_0 y se acepta H_a . Si p es mayor que 0.05, entonces H_0 no se descarta.

Resultados de la prueba Wilcoxon: Los resultados con la prueba Wilcoxon y utilizando el software estadístico SPSS v.25, el valor p es 0.044, lo cual es menor al nivel de significancia de 0.05 ($0.044 < 0.05$). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis (H_0) y se acepta la hipótesis (H_a).

Conclusión: Según los datos obtenidos con la prueba Wilcoxon, se concluye el método reduce los costos en la demolición de muros de concreto armado en Lima, Perú, durante el año 2022, esto es, al utilizar este método de demolición reduce los costos con otros métodos; como manual y maquinaria.

Propuesta de procedimientos, lineamientos y costos de demolición muros de concreto con cemento expansivo.

Esta propuesta detalla un enfoque integral para la demolición segura y eficiente de muros de concreto. Comienza con una evaluación inicial del sitio y la planificación detallada del proyecto, que incluye la identificación de riesgos y la adquisición de permisos necesarios. Se enfatiza la importancia de la preparación del sitio, la creación de zonas de trabajo seguras y la implementación de medidas de protección personal y seguridad.

Los procedimientos de demolición controlada se destacan, utilizando métodos como el corte y la perforación para minimizar la vibración y evitar colapsos no deseados. El manejo de escombros se aborda con un sistema eficiente de eliminación, clasificación y disposición adecuada. Se enfatiza el control de polvo y ruido, junto con lineamientos de seguridad que incluyen capacitación continua y medidas de primeros auxilios.

Los costos asociados a la demolición de muros de concreto se desglosan, incluyendo mano de obra, equipos, eliminación de escombros, permisos y medidas de seguridad. Sin embargo, se reconoce que los costos precisos pueden variar según el proyecto específico.

a) Procedimientos de demolición muros de concreto con cemento expansivo

Tabla 10

Procedimientos de demolición de muros de concreto con cemento expansivo

PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN
1. Evaluación del sitio	Realizar una inspección detallada del sitio para identificar la ubicación y el tipo de muro de concreto armado que se va a demoler. Evaluar las condiciones del terreno circundante y cualquier estructura adyacente que pueda verse afectada por la demolición.

- 2. Planificación y permiso**

Desarrollar un plan de demolición que incluya la selección de la ubicación de perforaciones para la aplicación del cemento expansivo. Obtener todos los permisos necesarios de las autoridades locales antes de comenzar cualquier trabajo.
- 3. Preparación del área**

Cercar y señalizar la zona de trabajo para garantizar la seguridad de los trabajadores y del público. Despejar el área de cualquier obstrucción y retirar materiales innecesarios.
- 4. Preparación de la mezcla de cemento expansivo**

Mezclar el cemento expansivo de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Asegurarse de que la mezcla esté lista para su uso en el momento adecuado.
- 5. Perforación de agujeros**

Realizar perforaciones en el muro de concreto armado de acuerdo con el plan de demolición y las especificaciones del fabricante del cemento expansivo. Los agujeros deben estar distribuidos de manera uniforme y a la profundidad adecuada.
- 6. Aplicación del cemento expansivo**

Rellenar los agujeros con la mezcla de cemento expansivo. Asegurarse de que la mezcla esté bien compactada y que no queden burbujas de aire.
- 7. Tiempo de espera**

Permitir que el cemento expansivo se cure y expanda según las instrucciones del fabricante. Este período de espera puede variar según las condiciones ambientales y las características del cemento expansivo utilizado.
- 8. Demolición controlada.**

Una vez que el cemento expansivo haya actuado y haya causado la expansión, el muro de concreto armado deberá romperse de manera controlada. Esto puede realizarse mediante la aplicación de fuerza manual o utilizando herramientas mecánicas adecuadas.
- 9. Limpieza y retiro de residuos.**

Eliminar los escombros resultantes de la demolición y limpiar el área de trabajo. Separar los materiales reciclables de los desechos.
- 10. Inspección de calidad.**

Realizar una inspección de calidad para asegurarse de que la demolición se haya realizado de acuerdo con las especificaciones del proyecto y que no haya daños colaterales en estructuras adyacentes.

- 11. Disposición de residuos.** Disponer adecuadamente de los residuos de acuerdo con las regulaciones ambientales locales. Esto puede incluir la recogida y el transporte de los escombros a una instalación de eliminación de residuos autorizada.
- 12. Documentación y cierre.** Archivar toda la documentación relacionada con la demolición, incluyendo informes de inspección de calidad, permisos y registros de eliminación de residuos. Realizar una reunión de cierre del proyecto y evaluar cualquier lección aprendida.
-

Nota. Fuente: Elaboración Propia

Formato del Procedimientos de demolición muros de concreto con cemento expansivo

LOGO EMPRESA	NOMBRE DEL:	CÓDIGO:
	NOMBRE DEL PROCESO:	VERSIÓN:
	NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO:	VIGENCIA:
		PAGINA:
OBJETIVO:	Este instructivo tiene por definir los métodos y acciones aplicables a perforaciones y demoliciones de muros concreto durante la ejecución del “SISTEMA DE DEMOLICIÓN CON MÉTODO DE CEMENTO EXPANSIVO EN MUROS DE CONCRETO ARMADO, LIMA, PERÚ, 2022”	
ALCANCE:	<p>Este instructivo es aplicable a los trabajos de demoliciones y perforaciones de muros de concreto durante un proyecto del “SISTEMA DE DEMOLICIÓN CON MÉTODO DE CEMENTO EXPANSIVO EN MUROS DE CONCRETO ARMADO, LIMA, PERÚ, 2022”, los cuales se detallan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificación de equipos y materiales a utilizar. • Reconocimiento de los elementos de concreto <p>Ejecutar toda la actividad necesaria para la correcta y oportuna ejecución del proyecto.</p>	
REFERENCIAS:	<p>Los documentos de referencia son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planos Ubicación, Arquitectura y Estructuras. • Norma Técnica Peruana – Reglamento Nacional de Edificaciones. 	

- Especificaciones Técnicas del Proyecto.

DEFINICIONES DE MATERIALES O EQUIPOS A UTILIZAR.

Cemento expansivo: Es un polvo seco hecho de sílice, alúmina, cal, óxido de hierro y óxido de magnesio que se endurece cuando se mezcla con agua, el cemento expansivo es una alternativa a los explosivos tradicionales que se usan para las demoliciones en obra.

Demoliciones: Consiste en el derribo de un elemento de concreto donde se procede a tirar o destruir de manera planificada de manera total o parcial.

Perforación: se centra en la ejecución de un agujero en un determinado medio atravesándolo o no.

REQUISITOS Y CONDICIONES GENERALES PARA EL DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO

1.EJECUCION.

- Se debe contar con copia de los certificados de los materiales a utilizar cemento expansivo buster o similar.
- Se utilizarán equipos de perforación adecuados en buen estado para una correcta ejecución de los trabajos.

Secuencia Constructiva.

- a) Reconocimiento del elemento.** Consiste en la visita del área donde se elemento que se destruirá de forma parcial de manera planificada, sin comprometer otras áreas no contempladas.
- b) Perforaciones.** Se perforará de forma longitudinal en toda la sección que se contempla demoler (este procedimiento permitirá que se fisure solo la sección que se contempla demoler y no pondrá en riesgo el resto de la estructura)

c) Vertido del concreto expansivo. Se procede a vertir el aditivo dentro de las perforaciones una vez ya disuelto con agua según las especificaciones técnicas del producto.

d) Demolición de la sección comprometida. Dejar que el cemento expansivo trabaje y a si podemos realizar la demolición de la sección comprometida.

Recursos a Emplear:

a) Mano de Obra.

- Capataz.
- Operario.
- Ayudantes.

b) Equipos.

- Equipo de perforación (taladro en buen estado con broca diamantada)

c) Materiales y/o Herramientas.

- Herramientas varias (agitador y valde limpio)
- Agua limpia
- Equipos de protección personal.

Almacenamiento de Materiales Excedentes.

- El almacenamiento y preservación de todos los materiales y herramientas deberán ser llevados a cabo conforme a lo indicado al proyecto.

Criterios de Aceptación.

- Todos los puntos descritos deberán cumplirse de acuerdo a los planos de diseño y especificaciones del proyecto.

- Los planos del proyecto que se encuentren en campo deberán identificarse con el sello de control de planos.
- El área de calidad se encargará de revisar el trabajo terminado y de encontrarse observaciones estas se subsanarán antes de la entrega a la supervisión.
- Todos los trabajos deberán contemplar tolerancias registrar el control de calidad de obra.
- Una vez terminada la revisión, se procederá a hacer la entrega a la supervisión mediante en protocolo de Control de demoliciones.
- La supervisión se encargará de realizar el seguimiento a las actividades que requieran, con los protocolos respectivos a la actividad.
- Los protocolos deberán ser llenados y firmados por la constructora y supervisión.

2.RESPONSABILIDADES.

A continuación, se detallan las responsabilidades de las personas involucradas con respecto a la presente instrucción técnica

- Planificar y ejecutar, la secuencia de actividades de acuerdo a planos y especificaciones técnicas del proyecto.
- Hacer cumplir las actividades señaladas en la presente instrucción de trabajo.
- Evaluar la producción de la mano de obra y de los equipos asignados a la presente actividad. Ser el responsable de que se lleven los controles estipulados.
- Verificar que se efectúen los controles respectivos establecidos en la presente instrucción. Verificar que los trabajos se realicen de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas.
- Difusión de la ITT al personal involucrado en la presente labor.

- Controlar adecuadamente la documentación técnica, actualizando la información cada vez que se realice un cambio y retirando los documentos obsoletos para evitar su uso.

3.PREVENCIÓN DE RIESGO.

a) Profesional Encargado

- Verificar la seguridad del proceso, analizar los riesgos y tomar las medidas correctivas.
- Promover la toma de conciencia y consulta en asuntos de prevención de accidentes.
- Detener los trabajos que se encuentren inseguros.

b) Almacén

- Recepción de los equipos y material correspondiente.

c) Personal Responsable

- El personal responsable supervisará los trabajos de perforación, limpieza de las zonas a trabajar, correcto vertido del aditivo y demolición.

d) De todo trabajador.

- Todo trabajador deberá tener presente lo que se indica en este documento.

- a) **Los lineamientos, formatos, diagramas para el sistema de demolición con cemento expansivo mejorará la productividad en el proceso de demolición en muros de concreto armado.**

Lineamientos para el Sistema de Demolición con Cemento Expansivo

Los Lineamientos para el Sistema de Demolición con Cemento Expansivo en muros de concreto armado son un conjunto de procedimientos y directrices diseñados para llevar a cabo la demolición de manera segura y eficiente. Estos pasos son esenciales para garantizar que el proceso se realice con éxito, minimizando los riesgos para la seguridad y asegurando la integridad de las estructuras circundantes. A continuación, se describen los principales pasos de estos lineamientos:

a) **Evaluación Preliminar:**

- El proceso comienza con una evaluación exhaustiva del sitio de demolición. Esto implica la inspección detallada del muro de concreto armado que se va a demoler, incluyendo su ubicación y estado estructural.
- Además, se evalúan las condiciones del terreno circundante y cualquier estructura adyacente que pueda verse afectada por la demolición. Esta etapa es fundamental para comprender el alcance del trabajo y los posibles riesgos involucrados.

b) **Planificación y Diseño:**

- Una vez que se ha completado la evaluación preliminar, se procede a la planificación y diseño del proceso de demolición. En esta etapa, se desarrolla un plan detallado que incluye la selección de la ubicación de las perforaciones para la aplicación del cemento expansivo.
- También se define la secuencia de trabajo, las especificaciones técnicas y los recursos necesarios, lo que garantiza una ejecución ordenada y eficaz del proyecto.

c) **Selección del Cemento Expansivo:**

- La elección del cemento expansivo es crucial. Se selecciona un producto de alta calidad que cumple con las normativas locales y las especificaciones del proyecto. La calidad del cemento expansivo influye directamente en la efectividad del proceso de demolición.

d) Equipo de Seguridad:

- La seguridad del personal es una prioridad en todo momento. Se proporciona al equipo de demolición el equipo de seguridad necesario, que incluye cascos, gafas de protección, guantes resistentes, botas de seguridad y protectores auditivos.
- Además, se brinda capacitación sobre el uso adecuado del equipo de seguridad para garantizar un entorno de trabajo seguro.

e) Permisos y Autorizaciones:

- Antes de iniciar cualquier trabajo, se obtienen todos los permisos y autorizaciones requeridos de las autoridades locales. Esto garantiza que el proyecto esté en conformidad con las regulaciones y normativas aplicables.

f) Preparación del Sitio:

- Se procede a la preparación del sitio de demolición, lo que implica delimitar y asegurar el área de trabajo. Se eliminan obstáculos y elementos riesgosos, y se garantiza que el sitio esté listo para el proceso de demolición.

Formatos para el Sistema de Demolición con Cemento Expansivo.

El Sistema de Demolición con Cemento Expansivo es una técnica segura y eficiente utilizada para la demolición controlada de muros de concreto armado. Para llevar a cabo este proceso de manera efectiva y documentada, se utilizan una serie de formatos estandarizados que guían y registran cada etapa del procedimiento. A continuación, se describen los pasos y formatos asociados a este sistema:

Figura 39

Formato de Sistema de Demolición con Cemento Expansivo.

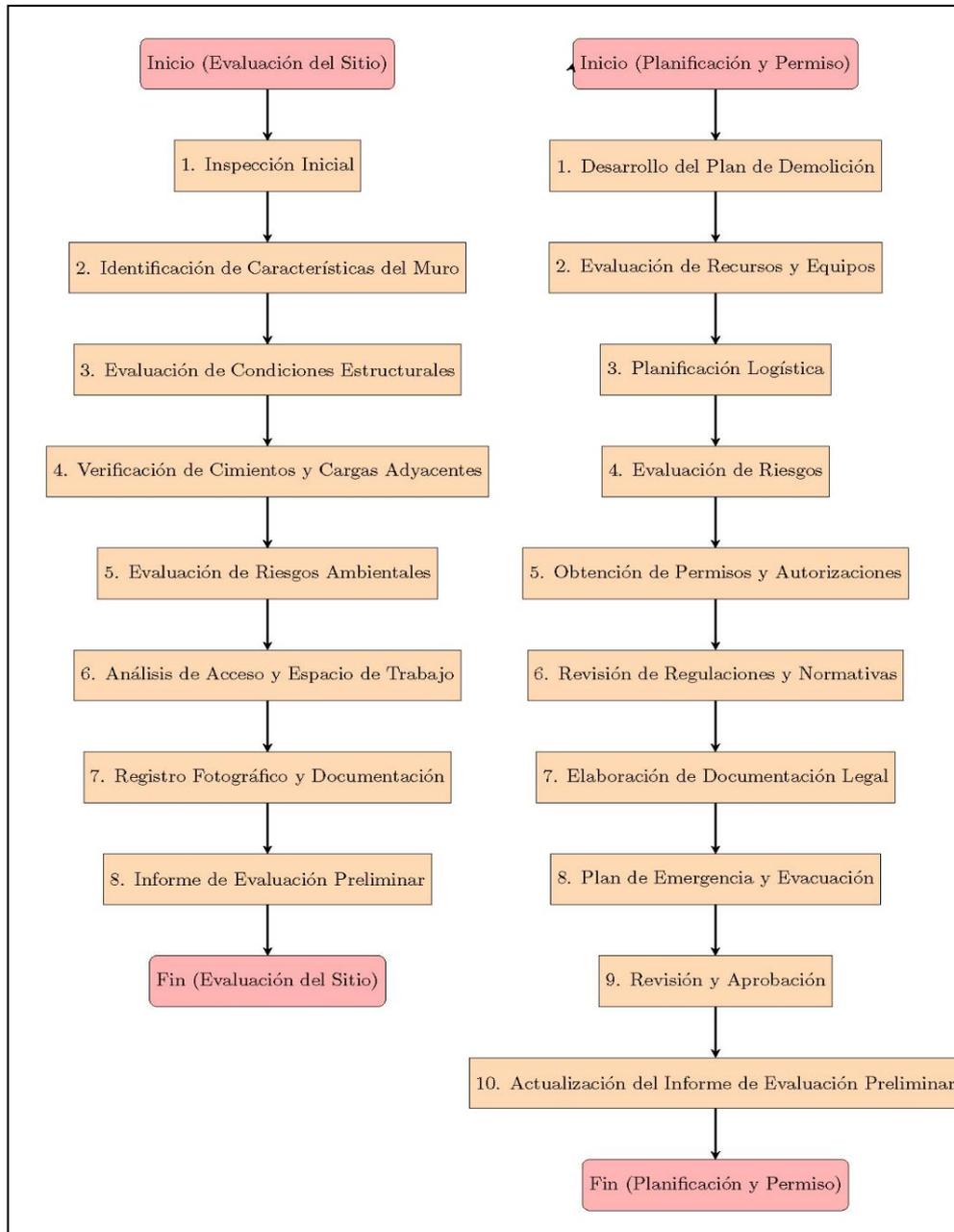
FICHA TECNICA							
1. DATOS GENERALES							
PROYECTO : "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE DEMOLICIÓN CON MÉTODO DE CEMENTO EXPANSIVO EN MUROS DE CONCRETO ARMADO DE FC" 210, LIMA, PERÚ, 2022" DIRECCIÓN ; VENTANILLA -CALLAO FECHA							
2. CARACTERÍSTICAS DE LA PREFORMACIÓN							
MEDIDA DEL MURO		ALTO: <input type="text"/>	LARGO: <input type="text"/>	ANCHO: <input type="text"/>			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	MEDIDA				
1	DE BARRENO	Cm					
2	H DE BARRENO	Cm					
nota: H es desplazamiento entre barrenos 3. ESQUEMA DE PERFORACION							
ÍTEM	Nro ENSAYO	TIPO	CANTIDAD PERFORACIÓN	VOLUMEN PROMEDIO	PERFORACION		
1		CUADRADA			una sola cara		
4. TIPO DE CONCRETO			4.1 CANTIDAD O PESO DE CEMENTO EXPANSIVO APLICADO				
ÍTEM	TIPO	AREA	ÍTEM	PESO O VOLUMEN (kg)	AREA		
1	CONCRETO F" C 280		1				
2	CONCRETO F" C 210						
3	CONCRETO F" C 175						
5. TIEMPO DE ROTURA							
ÍTEM	TIPO	FACTURACION(cm)					
1	5 HORAS						
2	8 HORAS						
3	12 HORAS						
4	18 HORAS						
6. COSTO							
ÍTEM	M.O	EQUIPOS	MATERIALES				
1							
OBSERVACIONES :							
7. DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR							
NOMBRE : CIP : CARGO :			<table border="1" style="width: 100%; height: 50px;"> <tr> <th style="text-align: center;">SELLO Y FIRMA DEL EVALUADOR</th> </tr> </table>				SELLO Y FIRMA DEL EVALUADOR
SELLO Y FIRMA DEL EVALUADOR							

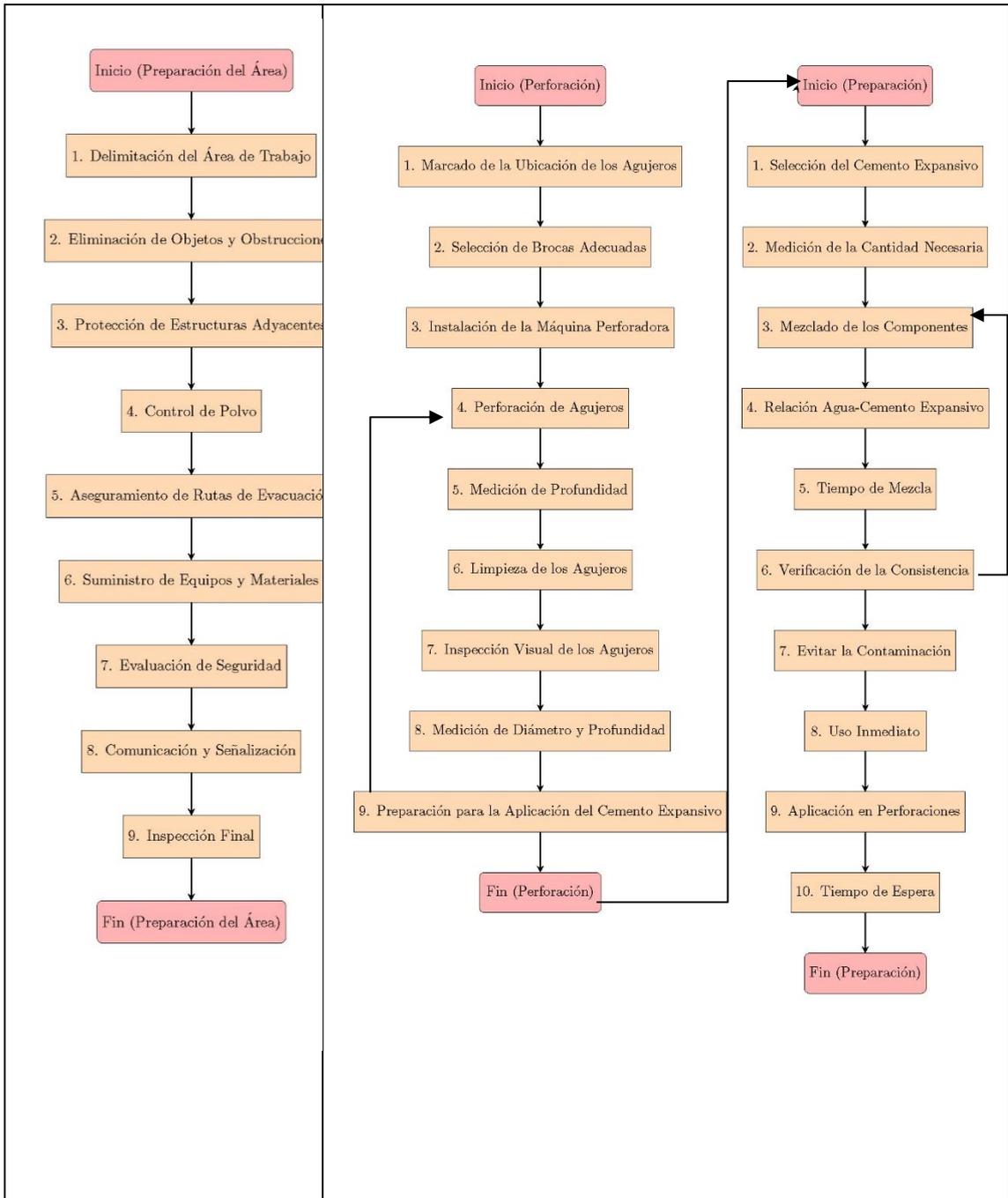
Nota: Elaboración Propia

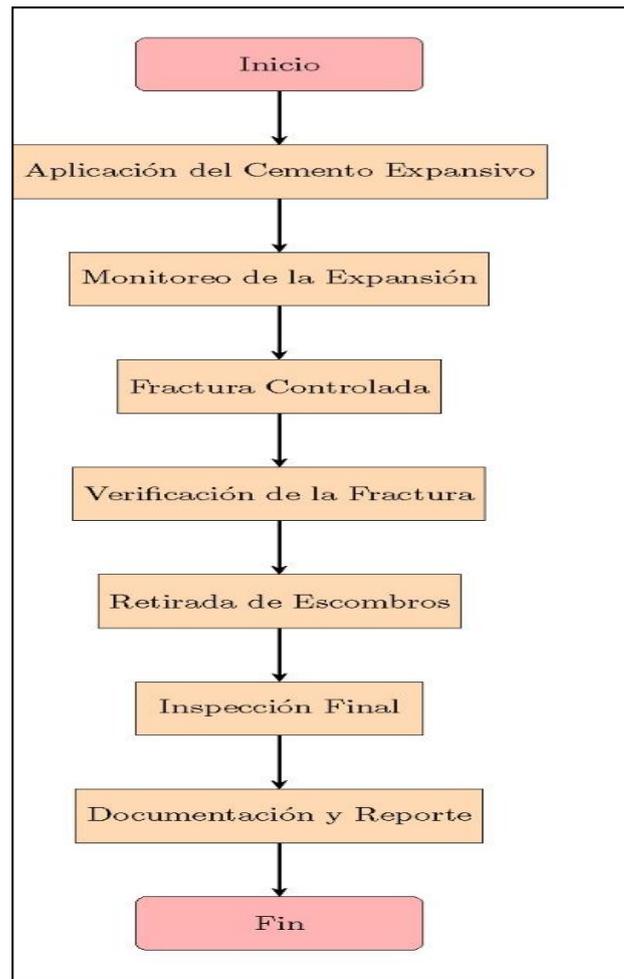
b) Diagramas para el Sistema de Demolición con Cemento Expansivo

Figura 40

Formato de Sistema de Demolición con Cemento Expansivo.







Nota: Elaboración Propia

Procedimientos para estimar los costos de demolición muros de concreto con cemento expansivo.

Tabla 11
Procedimientos de costos demolición de muros de concreto con Cemento Expansivo

COMPONENTE DE COSTOS	DESCRIPCIÓN	PRECIO ESTIMADO
Cemento Expansivo	Costo del cemento expansivo necesario para el proyecto, basado en la cantidad requerida según el tamaño y grosor del muro.	Costo X por bolsa (cantidad de bolsas)
Mano de Obra	Salarios y beneficios para los trabajadores involucrados en la preparación, perforación y aplicación del cemento expansivo.	Costo X por hora (horas estimadas)
Equipo y Herramientas	Alquiler o compra de herramientas y equipos necesarios, como taladros, brocas, mezcladoras, equipos de seguridad, etc.	Costo X por herramienta/equipo
Materiales Adicionales	Otros materiales necesarios, como barreras de contención, estructuras temporales, equipos de seguridad personal, etc.	Costo X por material
Tiempo de Ejecución	Costo de la mano de obra y equipos durante el tiempo que dura el proyecto, considerando horas-hombre y horas de uso de equipos.	Costo X por día (días estimados)
Costos Indirectos	Gastos generales, permisos, seguros y otros costos administrativos asociados al proyecto.	Costo X o un porcentaje del costo total
Eliminación de Residuos	Costo de eliminar y transportar los escombros y residuos generados por la demolición.	Costo X por tonelada (toneladas estimadas)

Calidad de la Demolición	Costo adicional si se requieren técnicas de demolición controlada o medidas especiales para minimizar daños colaterales.	Costo X (si es aplicable)
Escala del Proyecto	Costo adicional si el proyecto es de gran envergadura o si se deben demoler varios muros.	Costo X (si es aplicable)
Ubicación Geográfica	Consideración de costos regionales, que pueden variar según la ubicación geográfica del proyecto.	Costo X o un porcentaje del costo total
Contingencias y Reserva	Un porcentaje adicional para cubrir imprevistos y contingencias durante el proyecto.	Costo X o un porcentaje del costo total
Costo Total Estimado	Suma de todos los componentes de costos estimados.	Costo Total Estimado

Nota. Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación indican que el uso del cemento expansivo en la demolición de muros de concreto armado puede mejorar significativamente la productividad en comparación con los métodos tradicionales de demolición. La reduce los riesgos asociados con la demolición convencional, como las vibraciones y la generación de polvo, permite un entorno de trabajo más seguro y eficiente. Esto es especialmente relevante en zonas urbanas densamente pobladas como Lima, donde la seguridad y la minimización de interrupciones son cruciales.

Según los resultados con el investigador Cabrera (2017) indica que la “Aplicación de cemento expansivo en demolición de rocas y productividad en autoconstrucciones de viviendas en Asentamiento Humano Alto Perú, Lurigancho”, en cual se evaluaron cinco distintos volúmenes de rocas de 3.375 m³ a 15.75 m³. Los resultados se presentan en cuadros estadísticos que muestran un aumento de la eficiencia del 12.1% +/- 1.4% al utilizar cemento expansivo y una mejora del 96.3% +/- 4.2% en la cantidad de roca triturada procesada. Se logra un ahorro de costos del 25% +/- 0.2%. Se concluye que la aplicación de cemento expansivo en la demolición de rocas se ha demostrado eficiente, reduciendo costos y aumentando la productividad, lo que lleva a la recomendación de su uso por parte de expertos y autoridades locales.

El desarrollo de lineamientos, formatos y diagramas para la implementación del sistema de demolición con cemento expansivo es fundamental para garantizar su efectividad y seguridad. Estos documentos proporcionan una guía clara para los trabajadores y supervisores involucrados en el proceso. Los resultados de la investigación sugieren que se

deben establecer procedimientos estandarizados para la aplicación del cemento expansivo, junto con protocolos de seguridad específicos.

Según el investigador Quintero y Silva (2003) presentan la investigación “Programa de simulación para demolición de estructuras porticadas en concreto con utilización de explosivos”, el propósito de este trabajo es proporcionar a los profesionales civiles que buscan un software adecuado que realice cálculos confiables y rápidas de acuerdo a los requerimientos para llevar a cabo una explosión de manera confiable. El propósito del software es efectuar todos los cálculos necesarios para demoler estructuras de hormigón, como determinar la cantidad de Indugel, la ubicación exacta de la explosión en la estructura, el retardo de tiempo y otros datos cruciales, representándolos de manera sencilla en gráficos. Otro investigador que es Álvarez (2021) en su investigación “Implementación y verificación de cemento de expansión para demolición de pavimento rígidos, Caso Avenida 9 de Diciembre, Coracora, Ayacucho 2021” Se señaló que un método de demolición menos utilizado en avenidas, para demoler estructuras de concreto de manera organizada y modificar las estructuras circundantes evitando el uso de maquinaria pesada, causando contaminación. Se gasta mucho dinero en monitoreo, equipo y maquinaria, tiempo.

El procedimiento de aplicación del cemento expansivo se ha desarrollado y se ha demostrado su eficacia en la investigación. Esto incluye la preparación del sitio, la perforación de agujeros y la aplicación adecuada del agente demoledor. Se recomienda que este procedimiento se convierta en una parte integral de la capacitación de los trabajadores y se implemente de manera consistente en todos los proyectos de demolición con cemento expansivo.

Según el investigador Jimenez y Ortega (2018) en su tesis sobre: Metodología de selección de la técnica de demolición según el tipo de edificación”, los resultados

encontrados en esta investigación fue implementar un proceso de toma de decisiones para técnicas de demolición adecuadas para muchos tipos de edificios en función de las características del edificio y su entorno, con la aplicación DEXCO tenía como objetivo acelerar los resultados mediante la utilización de métodos de selección.

Los resultados han proporcionado información valiosa sobre la medida de separación de fisura necesaria para la fracturación eficaz de muros de concreto utilizando cemento expansivo. Esta medida es esencial para asegurar que el proceso de demolición sea seguro y efectivo. Se recomienda que futuras investigaciones profundicen en la influencia de diferentes factores ambientales y de diseño en esta medida.

Los resultados obtenidos según Atahualpa (2020) en su investigación “Aplicación de explosivos y análisis de secuencia en salida con el uso de detonadores electrónicos, para la demolición de edificaciones deterioradas en la universidad nacional de san Agustín de Arequipa”. Este trabajo trata sobre ejecución de proyecto de demolición que implica el uso de explosivos consistentes en cargas y detonadores electrónicos, los explosivos consistentes colocados estratégicamente sobre elementos estructurales de edificios. En cual se realizó mediciones para la distribución de explosivos para los diversos pabellones que se va a demoler, buscar el espacio necesario para que nuestra demolición caiga y no realizar ningún daño a edificaciones aledañas.

La investigación ha confirmado que la aplicación de cemento expansivo en la demolición de muros de concreto puede reducir los costos en comparación con la demolición convencional, especialmente en proyectos de menor escala. Esto se debe a la disminución de los costos de mano de obra y equipos, así como a la reducción de los riesgos ambientales y de seguridad. Estos resultados tienen implicaciones significativas para la industria de la construcción en Lima.

Según los investigadores Piñeros y Fonseca (2019) en su investigación “Guía metodológica para el desarrollo técnico de demoliciones en estructuras de concreto mediante sistema mecánico”. se propuso en perfeccionar las guías técnicas y metodológicas, elaborar el procedimiento de desmontaje mecánico, documentar la normatividad colombiana aplicable a la ejecución de este procedimiento, tipos y modalidades a través de la recopilación y la investigación. Se concluyó la importancia de conocer la normativa vigente para este tipo de proyectos y en base a ello proponer la creación de una guía técnica que incluya paso a paso el desarrollo e implementación de este tipo de derribos, también conocer los criterios para la sustentabilidad ambiental, el desarrollo de procesos que se realizan de manera responsable y los procesos profesionalmente requeridos es importante para obtener todas las garantías.

CONCLUSIONES

El uso de cemento expansivo en la demolición de muros de concreto armado en Lima, Perú, en 2022, mejora significativamente la productividad y reduce los riesgos asociados con la demolición convencional. Realizar estudios de campo adicionales para validar la efectividad del sistema de demolición con cemento expansivo en una variedad de escenarios y condiciones ambientales.

La elaboración de lineamientos y procedimientos específicos es esencial para la implementación efectiva del sistema de demolición con cemento expansivo. Desarrollar programas de capacitación y certificación para los trabajadores involucrados en la aplicación del cemento expansivo.

El procedimiento de aplicación del cemento expansivo se ha desarrollado y se ha demostrado su eficacia en el proceso de demolición de muros de concreto armado. Evaluar

la aceptación y regulación del método de demolición con cemento expansivo por parte de la industria de la construcción y las autoridades locales.

La medida de separación de fisura ha sido determinada para garantizar la fracturación eficiente de muros de concreto con cemento expansivo. Investigar las implicaciones ambientales a largo plazo de la demolición con cemento expansivo, incluyendo la gestión de residuos.

La aplicación de cemento expansivo reduce los costos de demolición, lo que lo convierte en una opción económica y efectiva. Explorar la aplicación de este método en otros tipos de estructuras de concreto, además de muros, para evaluar su versatilidad y eficacia.

REFERENCIAS

Aeded.Org.(S.F).*Metodos de Demolición*

<https://Www.Aeded.Org/Informacion/Demolicion/Metodos-De-Demolicion>

Aguilar, D., y Loo, F. (Noviembre De 2017). *Análisis de eco-eficiencia de la demolición de una edificación en lima.*

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9994>

Álvarez, G. (2021). *Implementación y validación del cemento expansivo para la demolición de pavimentos rígidos, caso Avenida 9 de diciembre, coracora, Ayacucho2021*”. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83863>

Atahualpa, G. (2020). *Aplicación de explosivos y análisis de secuencia de salida con el uso de detonadores electrónicos, para la demolición de edificaciones deterioradas en la Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa.*

<https://repositorio.unsa.edu.pe/items/af0b84d3-2bec-46b8-8ceb-35b81542c9e4>

Bembibre, C. (agosto, 2010). *Definición de Demolición. Definición ABC.* Desde <https://www.definicionabc.com/tecnologia/demolicion.php>

Bernal, C. (2010). *Metologia de Investigacion, Colombia: Pearson.*

<https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

Cabrera, R. (2017). *Aplicación de cemento expansivo en demolición de rocas y productividad en autoconstrucciones de viviendas en asentamiento humano alto Perú, Lurigancho, 2017.* https://Repositorio.Ucv.Edu.Pe/Bitstream/Handle/20.500.12692/21748/Flores_Crc.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y

Chryso.(2020). *Qué es el hormigón, tipos y usos Chryso.*

<https://Www.Chryso.Es/News/339/Qu-Es-El-Hormig-N-Tipos-Y-Usos-Chryso>

Fernández,P.,y Pértegas,S.(2002). *Investigación cuantitativa y cualitativa.*

<https://www.studocu.com/es/document/universidad-de-la-laguna/fundamentos-de-metodologia-ii/fernandez-p-y-pertegas-diaz-s-2002-investigacion-cuantitativa-y-cualitativa/13824701>

Granados, A. (22 De Abril De 2019). *Aplicación del método de demolición controlada a través del sistema de corte con hilo de diamante en el puente san borja norte del intercambio vial el derby:*

https://Repositorioacademico.Upc.Edu.Pe/Bitstream/Handle/10757/625972/Granados_Fa.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y

Hernandez, R., Fernandez, C., y Baptista, P. (2014). *Metologia de la investigación. Sexta-edición.* <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20BaptistaMetodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

Miguel, C. (2016). *Diseño de hormigon autocompactantes expansivos para el refuerzo por confinamiento de pilares cicindricos de hormigon.*

https://Dehesa.Unex.Es/Bitstream/10662/4306/1/Tduex_2016_Carballosa_De%20miguel.Pdf

Niño, R. (2011). *Metodologia de la investigación diseño y ejecución.*

https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24802w/Nino-Rojas-Victor-Miguel_Metodologia-de-la-Investigacion_Disenoy-ejecucion_2011.pdf

Ñaupas, H., Mejia, E., Novoa, E., y Villagomez, A. (2004). *Metologia de la investigacion. Cuarta edición.*

https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=VzOjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n.+Cuantitativa+%E2%80%93+Cualitativa+y+redacci%C3%B3n+de+la+tesis.&ots=RWMpbKd5_X&sig=5j-GkjqcIANFMg3P6Z_gZD6QKY#v=onepage&q=Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n.%20Cuantitativa%20%E2%80%93%20Cualitativa%20y%20redacci%C3%B3n%20de%20la%20tesis.&f=false

Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios., J., y Romero, H. (2018) *Metodologia de la investigación Cuantitativa – Cualitativa. Quinta Edicion.*

http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf

Peruconstruye.Net. (S.F.). *Concreto en obra: Un Mercado Cada Vez Más Sólido.*

<https://Peruconstruye.Net/2018/11/16/Concreto-En-Obra-Un-Mercado-Cada-Vez-Mas-Solido/>

Piñeros, F., y Fonseca, J. (29 De Abril De 2019). *Guía metodológica para el desarrollo técnico de demoliciones en estructuras de concreto mediante sistema mecánico.*

https://Repository.Ucatolica.Edu.Co/Bitstream/10983/24802/1/Gu%C3%8da%20metod%C3%93logica%20para%20el%20desarrollo%20t%C3%89cnico%20de%20demoliciones%20en%20estructuras%20de%20concreto%20mediante%20sistema%20mec%C3%81nico_Cod_504636_504819%20.Pdf

Quintero, A., y Silva, M. (Abril De 2003). *Programa de simulación para demolición de estructuras.* <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/3284>

Ruiz, J., y Escobar, O. (Abril De 2018). *Metodología de selección de la técnica de demolición*. Recuperado el 04 de agosto de 2022.

https://Bibliotecadigital.Univalle.Edu.Co/Bitstream/Handle/10893/16300/Cb_0576461.Pdf?Sequence=1

Serviciospuntoviso.(2021). *¿Qué es una demolición mecánica?*.

<https://Serviciospuntoviso.Com/Que-Es-Una-Demolicion-Mecanica/>.

Vannetti, R. (1970). *Cemento Expansivo*. <https://es-academic.com/dic.nsf/eswiki/1025564>

Yepes, V. (2017) *Cementos expansivos para el taqueo y la demolición*. Universitat

Politecnica de Valencia. <https://victoryepes.blogs.upv.es/2013/07/31/cementos-expansivos-para-el-taqueo-y-la-demolicion/>

ANEXOS

ANEXO N° 1. Ficha técnica del Cemento Expansivo (BUSTER)



QSI®
CONOCEMOS SOLUCIONAMOS



BUSTER®

AGENTE EXPANSIVO NO EXPLOSIVO PARA DEMOLICIÓN DE ROCAS Y CONCRETO

Descripción

BUSTER es un producto en polvo color gris que mezclado con agua provoca una alta tensión expansiva suficiente para demoler roca o concreto. **BUSTER** provoca por reacción química de alto poder, una enorme tensión expansiva, superior a las 7000 t/m² (70 MPa), cuando generalmente son suficientes de 1500 a 3000 t/m² (15 – 30 MPa) para demoler todo tipo de roca y concreto.

Aplicaciones principales

- Demolición de estructuras
- Túneles.
- Demolición de rocas
- Obras portuarias, eléctricas, gas, petróleo, etc.
- Extracción de grandes bloques en canteras.
- Trabajos de cimentación.
- Minería
- Demolición de edificaciones, pozos, canales, etc.

Beneficios

- Rotura segura, precisa y sin vibración
- Sin explosión, sin ruido de martilleo
- Sin gases, sin chispas
- Excelente para proyectos donde no se puede utilizar explosivos.
- Ideal para zonas de difícil acceso o con riesgo inflamable
- Sin problemas de accesibilidad
- Sin contaminación ni atentados ecológicos
- Demoliciones submarinas, no afecta el ecosistema.
- No paraliza ningún trabajo en la obra

Información técnica

Tipo	Diámetro de perforación	Temperatura del agua para la mezcla
BUSTER - Verde (10°C - 25°C)	min. 38mm hasta Máx. 42mm	no sobrepase los 10°C
BUSTER - Azul (20°C - 35°C)	min. 42mm hasta 70mm	no sobrepase los 10°C

OSI Perú S.A.
Telf.: +51-1 710 4000

contacto@qsi.pe

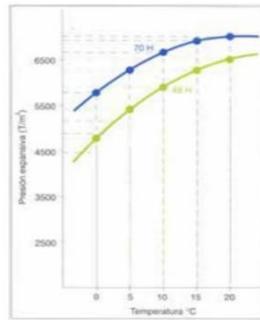
Hoja Técnica / JM
Versión 01-QSI
Octubre 2019

PRODUCTOS ESPECIALES



BUSTER®

AGENTE EXPANSIVO NO EXPLOSIVO PARA DEMOLICIÓN DE ROCAS Y CONCRETO



Gráfica referencial de ganancia de carga para las presentaciones de Buster Azul y Buster verde

Instrucciones de uso

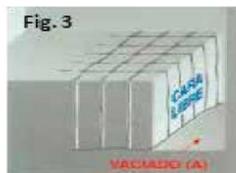
DEMOLICIÓN CARA LIBRE O FRENTE.

Cara libre: Para que se produzca la rotura ha de haber siempre una cara libre.



Al igual que en los explosivos convencionales, para que la fuerza expansiva de BUSTER produzca la rotura es imprescindible disponer de al menos una CARA LIBRE, además de aquella en la que practiquemos los barrenos (Fig.1).

Podemos disponer, por la configuración natural del terreno, de "cara libre" o salida (Fig. 2).



De no existir una cara libre, la prepararemos como se refleja en la Fig. 3, practicando un retro previo (A) con maquinaria convencional.

QSI Perú S.A.
Telf.: +51-1 710 4000

contacto@qsi.pe

Hoja Técnica / JM
Versión 01-QSI
Octubre 2019

PRODUCTOS ESPECIALES



BUSTER®

AGENTE EXPANSIVO NO EXPLOSIVO PARA DEMOLICIÓN DE ROCAS Y CONCRETO

Cuando no se dispone de una cara libre o salida tenemos las siguientes soluciones:



Barrenando en ángulo (Fig. 4) conseguimos una cara libre a partir de la cual continuamos con una demolición ordinaria pues ya disponemos de salida o cara libre.

Se deberán de efectuar las perforaciones teniendo en consideración lo siguiente:

- Profundidad mínima = 0.6 m
- Profundidad máxima = 10 m
- Distancia entre agujeros: Multiplicar por 10 el diámetro del barreno.
- Profundidad: Siempre superior al desplazamiento, con un mínimo de 30 cm.
- Las referencias anteriores le servirán de orientación, pero en cualquier caso, le recomendamos efectuar una prueba previa con pocos agujeros.

PREPARACIÓN DEL PRODUCTO Y COLOCACIÓN

- Utilizar un taladro con mezclador de aspas de alto torque y bajas revoluciones a fin de evitar la inclusión de aire en la mezcla.
- La mezcla de los productos debe ser menor a los 17 °C
- Las perforaciones deben estar preferiblemente secas.



Mezclar **BUSTER** con agua limpia y con un agitador hasta lograr completa homogeneidad. La masa debe ser uniforme y sin grumos.



Verter el producto en el interior de los orificios. Esta operación debe realizarse dentro de los 15 min siguientes al mezclado.

QSI Perú S.A.
Telf.: +51-1 710 4000

contacto@qsi.pe

Hoja Técnica / JM
Versión 01-QSI
Octubre 2019

PRODUCTOS ESPECIALES



QSI
CONOCEMOS SOLUCIONAMOS



BUSTER®

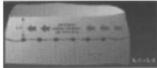
AGENTE EXPANSIVO NO EXPLOSIVO PARA DEMOLICIÓN DE ROCAS Y CONCRETO

000 Dosificación

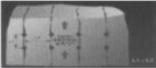
Para una bolsa de 25 Kg. de BUSTER utilizar un máximo de 7.5 litros de agua (30%) y un mínimo de 6.5 litros de agua (26%).

000 Rendimiento

El consumo depende de la demolición a efectuar partiendo de un promedio de 8 a 12 Kg de BUSTER por m³ a demoler.



ROTURA L-1 = 0,5
LONGITUDINAL



ROTURA L-1 = 0,5
TRANSVERSAL



ROTURA L-1 = 0,5
EN CUADRÍCULA



ROTURA L-1 = 0,5
EN TRESBOLILLO

000 Presentación

BUSTER se ofrece en bolsas de 25 kg.

000 Precauciones / Restricciones

- El éxito de las demoliciones depende de las perforaciones realizadas, la planeación y localización de las mismas.
- El agua debe ser potable, limpia y fresca. La masa debe ser fluida sin grumos.
- La carga debe hacerse inmediatamente después de conseguir la mezcla homogénea (el tiempo máximo de espera de la masa sin aplicar es de 15 minutos). La masa sobrante no se recupera y no se debe almacenar.
- Tenga en cuenta que la fragmentación se producirá entre las 12 y las 24 h de la carga. BUSTER seguirá su acción progresiva durante 4 días en verano y 8 días en invierno, llegando hasta una presión de más de 7000 t/ m² (70 MPa). La máxima potencia se alcanzará el 4º día.
- En verano conviene aplicar el BUSTER a primera y última hora del día.
- Es importante que no acerque la cara a los taladros, una vez efectuada la carga, por la posibilidad (remota) de que se produzca un sifón con salida súbita de BUSTER por la boca del taladro.

000 Manejo y Almacenamiento

BUSTER debe almacenarse en su envase original herméticamente cerrado, en un lugar seco y bajo techo, protegido de la humedad.
Vida útil de almacenamiento: 60 meses.

QSI Perú S.A.
Telf.: +51-1 710 4000

contacto@qsi.pe

Hoja Técnica / JM
Versión 01-QSI
Octubre 2019

PRODUCTOS ESPECIALES

ANEXO N° 2. Ensayo de rotura de Probetas



CERTIFICADO DE ENSAYO DE LABORATORIO

Cliente :	IAETE MENDOZA LINARES	RUC:
Obra :	"PROPUESTA DE UN SISTEMA DE DEMOLICION CON METODO DE CEMENTO EXPANSIVO EN MUROS DE CONCRETO ARMADO DE $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, LIMA, PERU, 2022"	
Ubicación :	Ventanilla, Callao	
Tipo de Ensayo :	Resistencia a la Compresión $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ TIPO I	
Fecha :	15/12/2022	
	22/12/2022	
	05/01/2023	

I. Del Muestreo : Las probetas de concreto fueron muestreadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento NTP 339.036 "Ensayo de toma de muestras del concreto fresco" concreto fresco"

II. La Elaboración : La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica NTP 339.033 y el manipuleo de los testigos de acuerdo al Boletín Técnico ASOCEM N° 74

III. Del Ensayo : El ensayo de rotura de las muestras se realizaron teniendo como referencia la norma NTP 339.034 - 99 "Ensayo de rotura de probetas cilíndricas de concreto"

IV. Los Resultados :

Testigo	Nro de	Fecha de	Edad de	Diametro	Carga	Esfuerzo	Promedio	%
N°	VALE	Muestreo	(Días)	(cm.)	(Kg.)	(Kg./cm ²)		
1	0002-011892	08/12/2022	7	10.1	12994	152	156	74%
				10.1	11953	149		
				10.1	12565	157		
2	0002-011894	08/12/2022	14	10.1	15017	187	187	89%
				10.1	13856	173		
				10.1	16091	201		
3	0002-011645	08/12/2022	20	10.1	17631	220	224	106%
				10.1	18175	227		
				10.1	17941	224		

OBSERVACIONES: Los resultados de rotura corresponden a un Concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con Cemento Tipo I y Piedra Huso 6". Slump 4" 6"

Técnico : EDWIN MORENO Revisado por : Ing. Alex Vladimir Mendoza	 Alex Vladimir Mendoza Torres INGENIERO CIVIL REG. COP 120098 Alex Vladimir Mendoza Torres Ing Civil 120098
---	--

Av. Guillermo de la Fuente, 459 Urb. Santa Luzmila, Distrito de Comas of. 301-77 937523585-koingenieria@gmail.com

ANEXO N° 3. Ficha de recolección de datos para demolición de muro de concreto.

FICHA TECNICA						
1. DATOS GENERALES						CRITERIO DE EVALUACIÓN POR PROFESIONAL
PROYECTO: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE DEMOLICIÓN CON MÉTODO DE CEMENTO EXPANSIVO EN MUROS DE CONCRETO ARMADO DE F ^c 210, LIMA, PERÚ, 2022" DIRECCIÓN VENTANILLA - CALLAO FECHA:						
						CUMPLE: 1
						NO CUMPLE: 0
2. CARACTERÍSTICAS DE LA PREFORMACIÓN						
MEDIDA DEL MURO		ALTO:	LARGO:	ANCHO:		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	MEDIDA			
1	DE BARRENO	CM				
2	H DE BARRENO	CM				
NOTA: H es desplazamiento entre barrenos						
3. ESQUEMA DE PERFORACION						
ÍTEM	Nro ENSAYO	TIPO	CANTIDAD PERFORACIÓN	VOLUMEN PROMEDIO	PERFORACION	
1		CUADRADA			UNA SOLA CARA	
En este Item planteado según el investigador esta cumpliendo con los parametros de analisis para su investigacion (cumple)						
4. TIPO DE CONCRETO			4.1 CANTIDAD O PESO DE CEMENTO EXPANSIVO APLICADO			
ÍTEM	TIPO	AREA	ÍTEM	PESO O VOLUMEN (kg)	AREA	
1	CONCRETO F ^c 280		1			
2	CONCRETO F ^c 210					
3	CONCRETO F ^c 175					
En este Item planteado según el investigador esta cumpliendo con los parametros de analisis para su investigacion (cumple)						
5. TIEMPO DE ROTURA						
ÍTEM	TIPO	FACTURACION (cm)				
1	5 HORAS					
2	8 HORAS					
3	12 HORAS					
4	18 HORAS					
Los items planteados por el investigador cumple con los parametros de analisis para su investigacion.						
6. COSTO						
ÍTEM	M.O	EQUIPOS	MATERIALES			
1						
Los items planteados por el investigador cumple con los parametros de analisis para su investigacion.						
OBSERVACIONES:						
7. DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR						
NOMBRE:	Pepe Orlando Carranza Ramirez			SELLO Y FIRMA DEL EVALUADOR 		
CIP:	123301					
CARGO:	Supervisor del Proceso de Demolición					

FICHA TECNICA						
1. DATOS GENERALES						CRITERIO DE EVALUACIÓN POR PROFESIONAL
PROYECTO: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE DEMOLICIÓN CON MÉTODO DE CEMENTO EXPANSIVO EN MUROS DE CONCRETO ARMADO DE F ^c 210, LIMA, PERÚ, 2022" DIRECCIÓN: VENTANILLA - CALLAO FECHA:						
						CUMPLE: 1 NO CUMPLE: 0
2. CARACTERÍSTICAS DE LA PREFORMACIÓN						
MEDIDA DEL MURO		ALTO:	LARGO:	ANCHO:		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	MEDIDA			
1	DE BARRENO	CM				
2	H DE BARRENO	CM				
NOTA: H es desplazamiento entre barrenos En este ítem planteado según el investigador esta cumplimiento los parámetros de análisis para su investigación (cumple)						
3. ESQUEMA DE PERFORACION						
ÍTEM	Nro ENSAYO	TIPO	CANTIDAD PERFORACIÓN	VOLUMEN PROMEDIO	PERFORACION	
1		CUADRADA			UNA SOLA CARA	
Según ítem planteado por el investigador esta de acuerdo con los parámetros de análisis para su investigación (cumple)						
4. TIPO DE CONCRETO						
				4.1 CANTIDAD O PESO DE CEMENTO EXPANSIVO APLICADO		
ÍTEM	TIPO	AREA	ÍTEM	PESO O VOLUMEN (kg)	AREA	
1	CONCRETO F ^c 280		1			
2	CONCRETO F ^c 210					
3	CONCRETO F ^c 175					
Los ítems planteados por el investigador cumple con los parámetros de análisis para su investigación.						
5. TIEMPO DE ROTURA						
ÍTEM	TIPO	FACTURACION(cm)				
1	5 HORAS					
2	8 HORAS					
3	12 HORAS					
4	18 HORAS					
Los ítems planteados por el investigador cumple con los parámetros de análisis para su investigación.						
6. COSTO						
ÍTEM	M.O	EQUIPOS	MATERIALES			
1						
Los ítems planteados por el investigador cumple con los parámetros de análisis para su investigación.						
OBSERVACIONES:						
7. DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR						
NOMBRE:	Jose Cayturo Sandoval			SELLO Y FIRMA DEL EVALUADOR 		
CIP:	55830					
CARGO:	Supervisor del Proceso de Demolición					

FICHA TECNICA						
1. DATOS GENERALES						CRITERIO DE EVALUACIÓN POR PROFESIONAL
PROYECTO: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE DEMOLICIÓN CON MÉTODO DE CEMENTO EXPANSIVO EN MUROS DE CONCRETO ARMADO DE FC° 210, LIMA, PERÚ, 2022"						
DIRECCIÓN: VENTANILLA - CALLAO FECHA:						
2. CARACTERÍSTICAS DE LA PREFORMACIÓN						En este ítem planteado según el investigador esta cumplimiento los parámetros de análisis para su investigación (cumple)
MEDIDA DEL MURO ALTO: <input type="text"/> LARGO: <input type="text"/> ANCHO : <input type="text"/>						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	MEDIDA			
1	DE BARRENO	CM				
2	H DE BARRENO	CM				
NOTA: H es desplazamiento entre barrenos						
3. ESQUEMA DE PERFORACION						Segun ítems planteado por el investigador esta de acuerdo con los parámetros de análisis para su investigación (cumple)
ÍTEM	Nro ENSAYO	TIPO	CANTIDAD PERFORACIÓN	VOLUMEN PROMEDIO	PERFORACION	
1		CUADRADA			UNA SOLA CARA	
4. TIPO DE CONCRETO			4.1 CANTIDAD O PESO DE CEMENTO EXPANSIVO APLICADO			Los ítems planteados por el investigador cumple con los parámetros de análisis para su investigación.
ÍTEM	TIPO	AREA	ÍTEM	PESO O VOLUMEN (kg)	AREA	
1	CONCRETO F°C 280		1			
2	CONCRETO F°C 210					
3	CONCRETO F°C 175					
5. TIEMPO DE ROTURA						Los ítems planteados por el investigador cumple con los parámetros de análisis para su investigación.
ÍTEM	TIPO	FACTURACION(cm)				
1	5 HORAS					
2	8 HORAS					
3	12 HORAS					
4	18 HORAS					
6. COSTO						Los ítems planteados por el investigador cumple con los parámetros de análisis para su investigación.
ÍTEM	M.O	EQUIPOS	MATERIALES			
1						
OBSERVACIONES:						
7. DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR						
NOMBRE:	Giovana Blanca Garar Taza		SELLO Y FIRMA DEL EVALUADOR 			
CIP:	60920					
CARGO:	Supervisora de Proyecto					

ANEXO N° 4. Matriz de operacionalización de variables

- ✓ **Variable independiente (x):** Aplicación del Cemento Expansivo
- ✓ **Variable dependiente (y):** Productividad

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE VALORACIÓN
Cemento expansivo	El cemento expansivo es un agente demoleador no explosivo pulverulento y de color grisáceo, cuyo componente base es la cal inorgánica.	Para determinar la demolición con cemento expansivo se recogerá los datos en una ficha técnica de las características de la perforación, Esquema de perforación y tipo de rocas diámetro de barreno, desplazamiento de barreno, profundidad del barren	Perforaciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diamante ✓ Distancia de barreno ✓ profundidad 	Razones
			Tipos de perforaciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuadrada ✓ Rectangular 	
			Cementó expansivo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sika ✓ Búster 	
Productividad	Es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados.	Para evaluar la variable productividad se realizará mediante la medición de las dimensiones: eficiencia, eficacia y costos.	Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mano de obra ✓ Materiales ✓ equipos 	
			Costos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mano de obra ✓ Materiales ✓ Equipos 	

			Eficacia	✓ Mano de obra ✓ Materiales ✓ Equipos	

ANEXO N° 5. ILUSTRACIONES

