



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**  
**ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

**TEMA:**

ESTUDIO COMPILATORIO DE TÉCNICAS DE DEMOLICIÓN DE EDIFICIOS.

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.**

**Autor:**

Ing. Tec. M. Iván Zaldumbide Brito

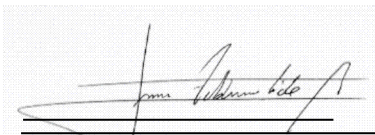
**Tutor:**

Ing. Juan Carlos Moya Mg. Sc.

**Quito, septiembre del 2013**

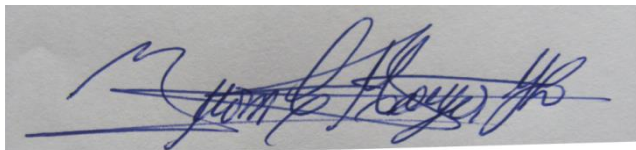
Yo, Mario Iván Zaldumbide Brito declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y, que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, sin restricción de ningún género o especial.



M. Iván Zaldumbide B.

Yo Juan Carlos Moya certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto en su originalidad, autenticidad, como en su contenido.

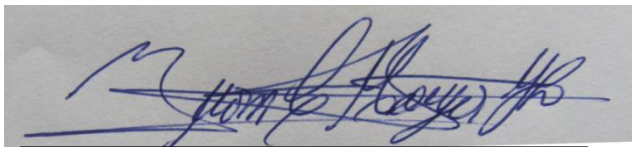
A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature is stylized and appears to read 'Juan Carlos Moya'.

Ing. Juan Carlos Moya Mg. Sc.

## **Página de aprobado por el tutor**

Yo, Juan Carlos Moya Tutor designado por la Universidad Internacional del Ecuador UIDE para revisar el ESTUDIO COMPILATORIO DE TÉCNICAS DE DEMOLICIÓN DE EDIFICIOS del estudiante Mario Iván Zaldumbide Brito, alumno de Ingeniería Civil, considerando que dicho informe investigativo reúne los requisitos de fondo y los méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Comité Examinador designado por la Universidad.

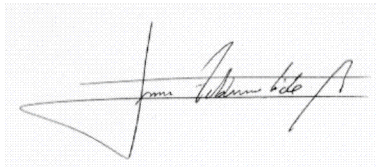
Quito, 26 de Agosto del 2013

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature is stylized and appears to read 'Juan Carlos Moya'.

El Tutor Ing. Juan Carlos Moya Mg. Sc.

## **Página de Autoría del trabajo de fin de Carrera**

Yo, Mario Iván Zaldumbide Brito, declaro que el trabajo de investigación denominado: ESTUDIO COMPILATORIO DE TÉCNICAS DE DEMOLICIÓN DE EDIFICIOS es original, y de mi autoría y exclusiva responsabilidad y académica, habiéndose citado las fuentes correspondientes y en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Mario Iván Zaldumbide Brito', is written over a light gray grid background.

Quito, 26 de Agosto del 2013

## **Dedicatoria**

A mi amada esposa que supo aguantar, pues esa es la palabra con la que puedo definir tantos sacrificios, malas noches, espera, negaciones, es el impulso que me ayudo para terminar mi carrera.

Hijo cuando te canses de estudiar, mira dentro de ti y de los demás, el conocimiento no solo inicia y termina en los libros, siempre habrá algo bueno por aprender.

Dedicado a mis abuelos, que con su ingenio encontraron soluciones prácticas para resolver cualquier problema constructivo y propio de la vida como fue el diseño y la construcción de un molino impulsado por una turbina, utilizando como energía el agua de un río en los años ´40. Ellos con su ejemplo son mi fuente de inspiración.

A todas las personas que piensan que nunca podrán obtener un título universitario por creer que su tiempo ya paso y creen que su edad es un limitante, nunca se den por vencidos siempre la vida les dará una oportunidad y si no les da, busquen una como en mi caso.

Para todos ustedes compañeros y amigos de la vida...

## **Agradecimiento**

Al ser supremo en mi caso es Dios Nuestro Señor y su hijo Jesús, pues sin el impulso que me dan cada día en mi vida, nunca hubiese podido superar todos los obstáculos que he tenido.

La vida no fue fácil, tuve que hacerle trampa para ganarle y ser feliz, así como el caminante hace su propio camino al andar, cada persona traza su propio sendero en su vida, espero que los días venideros sean más calmos.

Maestros queridos; comenzando con el primero Jesús, y continuando con ustedes excelsos catedráticos y amigos, tome de cada uno de ustedes lo más valioso y maravilloso, que es el saber trasmitir sus conocimientos sin el más mínimo egoísmo, siempre estuvieron listos a compartir sus conocimientos morales y científicos.

Gracias a todos

# ÍNDICE GENERAL DEL CONTENIDO

Pag.

## Capítulo I

Planteamiento del problema.....	1
Objetivos generales y específicos, justificación.....	2
Impacto, social y teórico.....	4
Impacto metodológico, ecológico, vialidad e idea a defender.....	5

## Capítulo II

Marco referencial; teórico y demolición mecánica.....	7
Demolición empleando maquinaria pesada.....	12
Demolición controlada empleando el agente expansivo no explosivo.....	14
Demolición controlada mediante la utilización de explosivos.....	17
Marco conceptual, demolición y su aplicación.....	22
Reutilización y reciclaje de materiales.....	26
Fundamentación legal.....	29

## Capítulo III

Metodología, antecedentes.....	41
Tipos de investigación, población y muestras de investigación.....	44
Casos reales, consultas.....	46
Técnicas e instrumentos, encuesta, entrevista.....	53
Tabulación de resultados.....	55
Análisis e interpretación.....	59



Verificación de las ideas a defender.....	61
---	----

#### **Capítulo IV**

Análisis comparativo de los sistemas de demolición de estructuras existentes de uso residencial.....	63
Análisis comparativo de las fases de trabajo de cada técnica de demolición...	64
Costos del proceso de demolición de las técnicas empleadas.....	67
Análisis comparativo de las técnicas de demolición.....	68
Cronograma y tiempos de ejecución de demolición de las técnicas de demolición analizadas.....	70
Cronogramas valorados.....	73
Curvas valoradas de inversión en obra para las técnicas de demolición analizadas.....	76

#### **Capítulo V**

Conclusiones y recomendaciones.....	78
Bibliografía.....	85
Anexos.....	87

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Universo de población Investigada.....	52
Tabla 2 Sistema de demolición mecánica manual.....	64
Tabla 3 Sistema de demolición con un agente expansivo.....	65
Tabla 4 Sistema de demolición con explosivos.....	66
Tabla 5 y 6 Presupuestos de la demolición manual y con agente expansivo.....	67
Tabla 7 Presupuesto de la demolición con el método explosivo.....	68
Tabla 8 Análisis comparativo de las técnicas de demolición.....	69
Tabla 9 Cronograma de demolición manual.....	70
Tabla 10 Cronograma de demolición con el agente expansivo.....	71
Tabla 11 Cronograma de demolición con explosivo.....	72
Tabla 12 Cronograma valorado manual mecánico.....	73
Tabla 13 Cronograma valorado con el agente expansivo.....	74
Tabla 14 Cronograma valorado con explosivo.....	75

## INDICE DE GRÁFICOS

Figura 1 Utilización de equipo de protección.....	8
Figura 2 Escombros en fundas cortes a mano.....	8
Figura 3 Equipo y uso de martillo manual.....	9
Figura 4 Martillos móvil con oruga y con base fija.....	12
Figura 5 Martillo robot y pinza. ....	13
Figura 6 Excavadora CAT 320D.....	13
Figura 7 Corte de hormigón con el agente expansivo.....	14
Figura 8 Corte de hormigón transversal.....	15
Figura 9 Corte vertical de hormigón.....	15
Figura 10 Implosiones de edificaciones.....	19
Figura 11 Cargas en forma determinada y colocación en la estructura.....	20
Figura 12 Explosión para obtener un corte lateral y posterior volcamiento de la estructura.....	20
Figura 13 Desmembramiento de partes de la estructura para su transportación.....	21
Figura 14 Recolección de diferentes tipos de materiales para ser reutilizados en un caso y otros reciclados.....	26
Figura 15 Plano de localización.....	45
Figura 16 Desarmado de partes reutilizables.....	46
Figura 17 Fachada frontal y lateral izquierda.....	47
Figura 18 Derribo y desalojo.....	47
Figura 19 Derribo final y limpieza.....	48

Figura 20 Demarcación e inicio de demolición.....	49
Figura 21 Acopio, carga y transporte de escombros.....	49
Figura 22 Apuntalamiento e inicio de limpieza final.....	50
Figura 23 Casa habitada y demolición.....	51
Figura 24 Desalojo y limpieza final.....	51
Figuras 25 y 26 Formas de demolición, Agente expansivo.....	55
Figuras 27 y 28 Reutilización de materiales, Cronograma.....	56
Figuras 29 y 30 Equipos de seguridad, Horario de desalojo.....	57
Figuras 31 y 32 Problemas colindantes, Problemas residuos.....	58
Figura 33 Inversión comparativa diaria.....	76
Figura 34 Inversión comparativa acumulada.....	77

## RESUMEN

La creciente demanda de vivienda en las principales ciudades y la poca existencia de espacios de suelo donde poder construir dificultan el crecimiento de las grandes ciudades. Nos obliga a crecer de forma vertical, lo implica la demolición de edificaciones pequeñas para dar paso a otras de mayor altura y por consiguiente de mayor capacidad de albergue. Será necesario realizar todos los impactos y repercusiones en cada lugar.

Para atender esta demanda como respuesta, hemos analizado los tipos de demolición conocidos usados comúnmente, pero como la tecnología avanza a pasos se tomará en cuenta una nueva; que es la utilización del agente expansivo no explosivo, en los tres procesos los pasos a seguir son muy similares, existiendo algunos pasos propios para cada uno de ellos. Se deberá tomar muy en cuenta el aspecto normativo y legal.

Como en todo estudio se realizarán encuestas, entrevistas y los cálculos necesarios, para que en base a estos obtener datos reales y que nos permitan comparar técnicas, tiempos y precios de cada uno de los métodos, utilizando los resultados se realiza conclusiones y recomendaciones. Se llega a recomendar el uso del agente expansivo no explosivo.

# CAPITULO I

## 1.1 Planteamiento del problema

Dentro de la problemática habitacional, se puede observar varios factores que intervienen en esta; uno de ellos es la falta de espacios o áreas de construcción, pues poco a poco en las grandes ciudades de nuestro país se han ido reduciendo los mismos, lo cual ha llevado a las autoridades locales a modificar y reutilizar dichos espacios.

La posibilidad de transformar lo construido, mejorar el uso de los suelos ya ocupados, para dar una mayor capacidad de ocupación de dichos terrenos, no es novedoso pues en muchas urbes en desarrollo ya han tomado este tipo de medidas, por lo cual lleva necesariamente a la desocupación de las edificaciones existentes para dar paso a nuevas edificaciones, las mismas que albergaran a una cantidad mayor de ocupantes, lo que conlleva a la demolición de edificios de una forma técnica y controlada.

La poca planificación o casi nula, el empleo de técnicas inadecuadas, a más de no tener el personal de experiencia y faltos de formación teórico-práctica. Al no contar con las herramientas y equipos adecuados para este tipo de trabajo, que brinden seguridad tanto al personal operativo como a los obreros que están dentro de la de esta actividad, pueden desembocar en afectaciones de orden personal y material.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 General**

Analizar las diferentes técnicas de demolición de edificaciones para determinar un proceso controlado; a fin de evitar los riesgos y lograr optimizar los recursos.

### **1.2.2 Específicos**

Investigar las actividades que se realizan en dicho lugar y como se afectarán.

Reconocer los materiales, pues no todos tienen las mismas características, reciclar y reutilizar los materiales resultantes.

Escoger la técnica que sea más conveniente, menos invasiva y contaminante.

## **1.3 Justificación**

Para iniciar nuevas construcciones partiendo de edificaciones de poca altura se puede hablar de una contradicción; destruir para construir, en este caso lo uno nos permite mantener la continuidad con lo otro y es precisamente donde interviene el estudio del presente tema, que es la demolición de edificaciones de una forma técnica y controlada, lo que permite introducir técnicas, las cuales están estrechamente ligadas para un correcto desempeño de los diferentes tipos de trabajos a realizar antes, durante y posteriores a la demolición.

Para la ejecución correcta del proceso debemos responder satisfactoriamente a las siguientes preguntas:

¿Qué datos debo obtener?

¿Cuál es antecedentes se debe tomar en cuenta?

¿Cuál es la secuencia de actividades?

¿Cómo se debe organizar el Tráfico Vehicular y Peatonal?

¿Qué tipo de técnica debo manejar?

Los estudios llevarán a obtener resultados que ayuden a proteger al personal de ejecución, habitante y transeúnte, a más de los bienes materiales tales como edificaciones cercanas, vehículos, parques, vías peatonales, vehiculares y otras. Se obtendrá más ahorro de personal en la ejecución del proyecto, emplear los recursos en la forma más adecuada y efectiva, minimizar los impactos, afectaciones que se puedan generar y establecer remediaciones si fuese el caso.

La unión de diferentes técnicas, conocimiento por práctica o el adquirido por experimentación o estudio, pasan a ser el fundamento para un correcto desarrollo de las actividades que ayuden a realizar mejores y más edificaciones, que brinden un bienestar y confort a usuarios que día a día va en aumento y que en muchos casos no han podido satisfacer sus necesidades de vivienda y no causar daño a su entorno.

Esto contribuye en el desarrollo y modelo de expansión de las grandes ciudades para brindar mayor acogida a residentes, transeúntes y permitir un crecimiento armónico de las diferentes actividades que se realizan a diario dentro de las mismas, el tipo más avanzado de las más grandes metrópolis Norteamericanas es el llamado Down Town<sup>1</sup>

<sup>1</sup>centro económico y desarrollo de la ciudad



## **1.4 Impacto**

Durante la etapa de ejecución y luego de una demolición, resultaran muchos cambios en muchos aspectos, tanto físicos como paisajístico que pueden repercutir de diversas formas; los que pueden afectar de una forma positiva o negativa al entorno donde se realizará dicho cambio.

### **1.4.1 Impacto social**

Como encajar con un cambio tan brusco de un espacio conocido por la comunidad de una forma que no se vean afectadas sus labores diarias.

La socialización del proyecto ayuda de una forma determinante, para minimizar la brusquedad de pasar de lo existente a lo inexistente, pues el cambio se dará de dos formas; directa e indirecta, puesto que las molestias físicas y psicológicas están presentes en el desarrollo de este evento. Los vecinos y demás transeúntes se preguntaran que es lo que va a pasar en futuro con su forma de vida normal y como cambiara luego de los trabajos a realizarse, se beneficiarán o tendrán que acomodarse los cambios que impondrán un nuevo proyecto desde el inicio de la demolición.

### **1.4.2 Impacto teórico**

Se debe realizar todas las actividades, en los tiempos programados y resolviendo las afectaciones mínimas a los circundantes, se debe estar listo para remediar un evento fuera de lo programado o de origen natural. La planificación nos permitirá avanzar de una forma segura, e ir desarrollando de una manera lógica y secuencial cada una de las tareas que se debe realizar, para tener un resultado de buena y excelente calidad.

### **1.4.3 Impacto metodológico**

La demolición traerá cambios temporales y permanentes, por lo que se tiene que tener muy en cuenta el empleo de técnicas y métodos conforme a la realidad material y social del entorno donde se va a trabajar. Se debe realizar de una forma que cause el menor impacto actual y posterior a los actores humanos, edificaciones de entorno, parques, calles, etc.

### **1.4.4 Impacto ecológico**

Lo más probable es que afectemos en menor grado la parte ecológica, puesto que la mayoría de edificaciones a demoler está dentro de la urbe y en pocos casos colindante con parques o zonas verdes. Pero tampoco podemos descuidar la afectación la ser humano que es la de mayor importancia dentro de cualquier tipo de trabajo a realizar, se emplea en estos casos el mayor cuidado de no desequilibrar el ambiente en que se desarrolla dichos trabajos.

### **1.5 Vialidad**

Si se emplea una correcta planificación, programación, maquinarias, materiales y las técnicas más recientes, podemos realizar trabajos de buena calidad, logrando de esta manera cumplir los objetivos trazados, los cuales nos permitirán establecer una alteración mínima dentro del lugar donde se realicen las tareas y nuestras acciones no se conviertan en afectaciones, que resulten un cambio destructivo de un lugar urbano agradable. Los trabajos de demolición que realicen en un lugar deben contribuir al mejoramiento de dichos espacios con una alteración mínima.

## **1.6 Idea a defender**

La demolición de estructuras existentes debe tener un proceso controlado del uso y manejo de materiales, para evitar afectaciones a los seres humanos y su entorno.

El desconocimiento de las técnicas de demolición de las estructuras, genera demora en los trabajos, riesgos innecesarios; y pérdidas económicas en el desarrollo del proyecto.

## **CAPITULO II**

### **2. Marco Referencial**

#### **2.1 Marco teórico**

Se entiende por demolición al proceso de deshacer una obra o edificación hasta conseguir su total desaparición, pudiendo recuperar materiales para ser reutilizados en algunos casos y reciclados en otros y los que no simplemente desalojados. Por lo tanto hay que actuar de forma ordenada y cuidadosa para la conservación de ciertos materiales como escombros de hormigón, varillas, acero en general.

##### **2.1.1 Demolición mecánica.**

Es la demolición de una edificación o estructura, empleando en su mayor parte de equipos mecánicos, con técnicas en las que utilizan: el impacto, la fragmentación, el empuje, la tracción.

En la demolición mecánica se emplea de equipos como: bolas metálicas, pinzas neumáticas, arietes, martillos neumáticos o eléctricos, excavadoras, retroexcavadoras, procesadores, cargadoras frontales, volquetas, etc.

Si se ejecuta adecuadamente, será una actividad segura, empleando este método se logra una mayor rapidez y productividad, si se compara con el proceso manual.

En este caso es necesario y en muchas ocasiones la ejecución trabajos previos de preparación. Por ejemplo traslado y estacionamiento para la maquinaria e emplearse, lugares amplios de trabajo, si se trata de un espacio reducido el inmediato desalojo de escombros y materiales.

### 2.1.2 Demolición manual



**Fig. 1 Protección de la cabeza y orejas, límite máximo 80 decibeles**

En este tipo de técnica se utiliza mucho los medios manuales para demoler una estructura o edificación, de forma parcial o total.



**Fig. 2 Cortes a mano, enfundado para facilitar el transporte.**

Este método se lo utiliza cuando es necesario la precisión, por ejemplo cuando existen elementos o edificaciones patrimoniales o en el caso de construcciones adosadas o de baja altura, las cuales no tienen materiales no muy resistentes o fáciles de dañarse o peor aún de colapsarse.

El impacto es muy bajo, es más seguro, se emplea equipos livianos, se podría comparar con una cirugía guardando las respectivas distancias.

La afectación a personas, instalaciones y edificaciones es mínima. Es la más segura de realizar, esta actividad que requiere la utilización de mano de obra abundante y de bajo rendimiento si se compara con otras técnicas.



**Fig. 3 Equipo de protección y uso de martillo manual de una forma correcta**

**a) El equipo de protección personal epp:** es obligatorio en este y otro tipo de trabajo de demolición podemos las normas INEN, Norma, ANSI Z87.1 Ojos y Cara, ANSI Z87.1 Cabeza, ANSI Z41 Pies, 29 CFR 1910.95 Auditivo, ANSI Z88.2 Respiratorio, 46 CFR Flotación (*American National Standard for Industrial Head Protection*):

- Casco protector con orejeras
- Gafas protectoras
- Mascarillas
- Guantes de caucho
- Guantes de cuero largos y cortos
- Ropa gruesa
- Chaleco fosforo-iluminadas o reflejantes
- Botas de seguridad con punta de acero, suela anti deslizante y no conductora.
- Arnés de fuerza.
- Arnés de seguridad cabo y línea de vida, en caso de trabajo en bordes
- Radio.

- **b) Equipos de seguridad en una demolición INEN:**

- Señales de cumplimiento obligatorio, precaución, peligro y ruta de evacuación.
- Cintas Plásticas
- Sitio seguro o punto de encuentro.
- Botiquín básico de primeros auxilios.
- Extintores tipo ABC mínimo.
- Agua potable.
- Letrinas y duchas.
- Sirena de emergencia.
- Vallas y conos.

**c) Medidas preventivas:**

- Reforzar la estructura de apoyo apuntalando para cuando trabaje con cargas adicionales o acumulación de escombros.
- Desalojo de los escombros de una forma constante, no sobre cargar la estructura con estos.
- No realizar trabajos de demolición en caso de vientos fuertes o lluvia.

- Señalizar y delimitar el área donde se realizará la demolición, con empalizadas, paneles o vallas.
- Determinar un lugar único para la acumulación de material de escombros.
- Siempre iniciar la demolición de arriba hacia abajo, manteniendo la horizontalidad de la edificación.
- No permitir que los obreros se ubiquen en una misma línea vertical de trabajo en diferentes pisos de trabajo.

Se utilizan herramientas menores, carretillas, fundas, andamios, martillos neumáticos, mangas de descarga o ductos tubulares, monta cargas, cargadoras pequeñas tipo bootcat, para trabajar de una forma más limpia y se conseguiría disminuir las afectaciones al entorno existente.



### 2.1.3 Demolición empleando maquinaria pesada.

En este caso como en el anterior se emplean los mismos equipos de seguridad personal como de obra y se toma muy en cuenta las medidas preventivas.

En la demolición de edificaciones de baja y mayor altura, se recurre a la utilización de maquinaria pesada que también puede ser combinada con herramienta menor si fuera el caso.

Las más usadas en otros países son las que graficamos a continuación, en nuestro país se utiliza excavadoras de orugas:



**Fig. 4 Martillo móvil con oruga y con base fija**

- Martillos hidráulicos, están equipados con una punta de una aleación especial con un alcance en altura de 4650 milímetros hasta 7350 milímetros, con una presión de 1632 a 2141 T/m<sup>2</sup> con los cuales se pueden quebrar rocas, ladrillos, losas de piso y de entrepiso, columnas y otros elementos estructurales. Existen algunos tipos; estacionarios, de oruga, mixtos (oruga y patas estacionarias) y lo más avanzado son los robotizados que tienen un video digital de alta tecnología, monitoreo infrarrojo, sistema de control remoto inalámbrico/con cables así como también un diseño con bajo centro de gravedad que resulta en un ambiente de trabajo seguro para el hombre y la máquina.

1. La pinza hidráulica de demolición es una máquina para triturar y demoler por medio de una presión hidráulica de 2141 a 2855 T/m<sup>2</sup>, con bajo ruido, sin polvo y baja vibración. Es ampliamente usada en edificios, puentes, corte de metales. Es un excelente equipo para demolición.



**Fig. 5 Martillo robot y pinza**



Uno de los equipos más usados para la demolición, pueden cambiar la cuchareta por martillo, existen similares en otras marcas, la gran mayoría de maquinarias que existen en nuestro país se encuentran en mal estado, producen contaminación.

**Fig. 6 Excavadora CAT 320D**

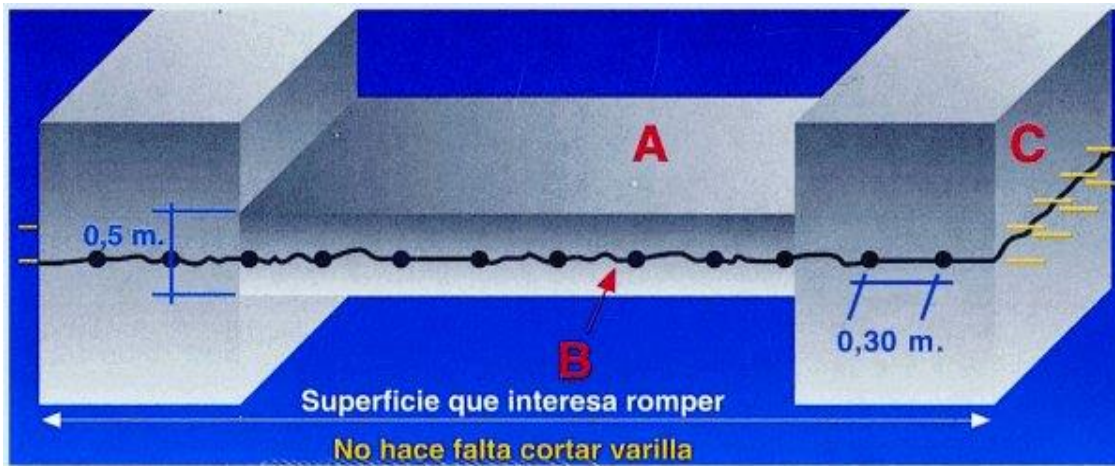
#### **2.1.4 Demolición controlada empleando el agente expansivo no explosivo.**

Se basa como en el anterior, esto es creando una falla en los elementos estructurales de mayor importancia y ayudándose con la gravedad. En todos los elementos de la estructura, se vierte este agente expansivo, realizando con anterioridad unas perforaciones de un diámetro de 3.2 cm., con una malla de perforaciones de 10 veces el diámetro (30x30 o de 40x40 cm) y una profundidad del 90 al 105% del barreno dependiendo de la temperatura se tapa la concavidad para evitar derrames, se puede manejar la mezcla 10 a 15 minutos, comienza a trabajar a los 30 minutos del inicio, luego a las 12 horas aproximadamente comienza el agrietamiento, con reacciones físicas y químicas propias de este producto, a las 24 horas alcanza como 3000 T/m<sup>2</sup>. Pero a las 48 horas alcanza su máxima tensión expansiva es decir 7000 T/m<sup>2</sup>.



**Fig. 7 Corte de hormigón con el agente expansivo.**

Logrando de esta forma que falle toda la estructura, la ventaja de éste método es que no explota, se puede controlar y dirigir el derrumbe de la estructura, no se expulsan mayormente partes grande y pequeñas, no se crean proyectiles a grandes velocidades que pueden impactar contra otra edificaciones o peor aún contra personas o seres vivos.



**Fig. 8 Corte de hormigón transversal.**



**Fig. 9 Corte de vertical de hormigón.**

El limitante de este producto es que se puede utilizar en hormigón, materiales pétreos, ladrillos y similares, pero no en estructuras de acero.

La tensión expansiva que este material alcanza es de  $7000 \text{ T/m}^2$ , no es conveniente utilizar a temperaturas elevadas, en un verano intenso es aconsejable que el agua de mezclado tenga cubos de hielo, en el caso de temperaturas elevadas usar antes de las 8:00 AM o después de las 8:00 PM, se puede escoger el tipo de producto según la temperatura.

Existen diferentes tipos de presentaciones, en el caso nuestro país existen; el de color amarillo que sirve para bajas temperaturas, el de color verde para uso común, de color azul para temperatura elevadas y el extra azul para máximo rendimiento.

Como en los casos anteriores es obligatorio los equipos de protección personal, en obra y recomendaciones.

### **2.1.5 Demolición controlada mediante la utilización de explosivos**

También llamada voladura, en la mayoría de los casos se utiliza dinamita o también conocido como TNT (Tri Nitrato de Tolueno). O una variedad de explosivos plásticos con sus respectivos dispositivos propios para cada tipo, llámense mechas lentas, mechas rápidas, cordones detonantes, fulminantes, precursores, cables de acero, mallas metálicas, mallas plásticas, empalizadas, etc.

Las cargas de demolición que se fabrican son de una amplia variedad de capacidades, permitiendo de forma instantánea cortar, perforar, remover el terreno o abrir paso en diferentes tipos de obstrucciones.

El proceso consiste en colocar cargas de una forma técnica en los diferentes elementos estructurales y en posiciones definidas, que afecten a estos elementos de una forma efectiva para lograr una falla rápida de la estructura, provocando un colapso inminente, tomando una dirección definida y controlada, generando una implosión.

Descripción de productos de fabricación nacional:

#### **a) Explogel I**

Dinamita semi-gelatinosa sensible al fulminante No. 8, con alto poder rompedor y mediana resistencia al agua que varía de 1 a 5 horas, dependiendo del diámetro del cartucho.

Esta dinamita se utiliza en gran variedad de trabajos, como carga de fondo y de columna, tanto en minería subterránea como a cielo abierto y obras civiles. Como cebo puede iniciar emulsiones y anfo.

- Velocidad de Detonación 4105 m/s Aprox.
- Potencial 4151 KJ/Kg o 4'151.000 Kgm<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>

### **b) Explogel III**

Dinamita pulverulenta sensible a fulminante No. 8, con alto empuje y buen poder rompedor, aunque con resistencia al agua limitada.

Se emplea esta dinamita en trabajos tales; como carga de fondo y de columna, en barrenos sin agua, tanto en minería subterránea como a cielo abierto, obras civiles y otras aplicaciones.

- Velocidad de Detonación 3689 m/s Aprox.
- Potencial 4238 KJ/Kg o 4'238.000 Kgm<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>

### **c) Explogel Amon**

Dinamita gelatinosa sensible al fulminante No. 8, posee buen poder rompedor, alta velocidad de detonación y buena resistencia al agua.

Utilizada generalmente para carga de fondo y de columna, en barrenos con agua, tanto en minería subterránea como a cielo abierto y obra civil. Como cebo puede iniciar emulsiones y anfo. Los resultados de avance y fragmentación son excelentes.

- Velocidad de Detonación 5756 m/s Aprox.
- Potencial 4781 KJ/Kg o 4'781.000 Kgm<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>

### **d) Indicadores A.P.D. (Booster)**

Son cilindros de Pentolita, (mezcla de PENT y TNT); sensible al fulminante No. 8, son de alta densidad, velocidad y presión de detonación. Catalogados como APD – Alto Poder de Detonación. Llamados también como "primer", "cebo" o "Cast Booster".

Los iniciadores APD se utilizan como cebos en minería, explotación de canteras, obras civiles y otros, para iniciar explosivos y agentes de voladura en barrenos.

- Potencial 5443 KJ/Kg 5´443.000 Kgm<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>

En el caso de estructuras de hormigón los expertos amarran cables de acero a columnas para que al desplomarse las principales arrastren al resto de la estructura, las explosiones en la mayoría de los casos se desarrollan con diferencias de milésimas de segundos entre pisos o alturas de la edificación, de una forma selectiva de arriba hacia abajo o viceversa según lo planificado. En muchos de los casos una forma efectiva de preservar a que algunos elementos causen destrozos u afectaciones al entorno es utilizando mallas de protección ya sean metálicas o plásticas y en ocasiones si existe una previsión de daños mayores se emplea empalizadas o estructuras especiales de protección.



**Fig. 10 Implosiones de edificaciones.**



Para la voladura de estructuras metálicas, se emplean cargas conformadas homologadas y diseñadas para el corte de acero. Se llega a la forma del diseño óptimo y se logra volcar la estructura rápidamente, de una manera segura y económica. Luego se procede al deshuese, para el efecto se utiliza una máquina cizalladora y gente que maneje sopletes.



**Fig. 11 Cargas en forma determinada y colocación en la estructura**



**Fig. 12 Explosión para obtener un corte lateral y posterior volcamiento de la estructura**

El de lugar de aplicación es a un tercio de la altura del elemento vertical de la estructura, para que falle por su peso ayudado de la gravedad.



**Fig. 13 Desmembramiento de partes de la estructura para su transportación.**

Finalmente se procede al desalojo de la chatarra y otros elementos, con cargadoras frontales, volquetas para luego ser depositados en sitios pre-destinados para su reutilizar o reciclar dichos materiales.

Normas cuerpo de ingenieros del ejército norteamericano e INEN en anexos.

## **2.2 Marco Conceptual**

### **2.2.1 La demolición y su aplicación.**

En las demoliciones, el proceso de destrucción está basado en los medios mecanizados más que en los manuales, los que más se usan en la actualidad son; mecánicos, con explosivos y agentes expansivos no explosivos, todos se deben ejecutar de una forma controlada.

Se puede aplicar en toda estructura conocida, incluso en naves marítimas o aéreas. Si se lo realiza de una forma planificada y controlada, se puede obtener buenos resultados, evitando riesgos y precautelando la integridad de las personas que participan o no.

**a) Antes de proceder a una demolición es obligatorio haber revisado previamente algunos documentos y realizar una visita física.**

Los planos de los edificios a demoler plantas, alzados, cortes. Servicios existentes gas, agua, electricidad, telefonía, voz y datos, detalles, datos de Organismos Oficiales, Colegios Profesionales, etc. Para su perfecta definición geométrica y estructural.

Existencia de depósitos subterráneos o aéreos que pudieran contener gases tóxicos, productos inflamables, radiactivos, etc. Depende del uso del edificio.

Determinar si es un edificio enfermo; el estado en que se encuentran los materiales a demoler, si son cancerígenos, contaminantes, o comunes dentro de la construcción, existencia de ratas, insectos, etc.

**b) Una vez recopilada toda la información posible, se realiza un proyecto de demolición que conste.**

De una memoria descriptiva en la cual se determinará el procedimiento y método de demolición adoptado y la normativa aplicable. El pliego de condiciones; documentación gráfica (planos, fotografías), superficie a demoler, volumen de la edificación, valoración y presupuesto.

A más de esto se hará un reconocimiento físico y visual de los edificios a demoler para comprobar en el sitio la documentación. Para este reconocimiento, se tendrá en cuenta; evitar el acceso a espacios confinados o con falta de oxígeno (pozos, galerías sin ventilación, etc.). Si el edificio se encuentra en un estado de abandonado y ha sufrido robos se tendrá mucho cuidado especialmente con la falta de barandillas, vigas de acceso, tarimas, puertas, forjados debilitados y caídos, etc.

Si no hay información estructural, se muestras de hormigón, para determinar las resistencias de diseño de los elementos. Comprobar el estado de las edificaciones adyacentes, su estado de conservación, retiros y servidumbres. Es recomendable levantar un acta notarial de estos edificios antes de proceder a la demolición.

Tomar muy en cuenta en caso de existir fauna y flora, si están inventariados o en proceso de extinción para un manejo adecuado, para su conservación. También se preverá la repercusión cuando se proceda a eliminar las instalaciones y conducciones existentes. Los trabajos en los que haya materiales especiales de alto riesgo (amiantos que están presentes en algunos materiales, fibrocemento, asbestos, etc.), serán realizados por empresas especializadas y autorizadas por la autoridad laboral a tales fines.

Los escombros deberán conducirse hasta el lugar de carga mediante rampas, tolvas, sacos, etc. prohibiéndose arrojarlos desde lo alto. Serán regados para evitar polvaredas y si proceden de alcantarillas, cementerios, hospitales, cuadras, etc. previo a su transporte, serán desinfectados convenientemente.

Cuando se emplee a más de 10 trabajadores en la demolición, se nombrará un Jefe de Equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores. Se tomarán las medidas necesarias para evitar la alteración de la estabilidad de edificaciones próximas que pueden poner en peligro a los trabajadores.

### **c) Ejecución de la demolición:**

Como tarea inicial se procederá a controlar el acceso de personas ajenas a la obra, desinfectar y desratizar. Apuntalar, si fuera necesario, para evitar desplome de elementos estructurales, anular las instalaciones existentes (excepto agua, que se hará por plantas). Se procede a desnudar a la edificación. (desmantelar ventanas, puertas, muebles empotrados, pisos, cables eléctricos, aparatos sanitarios, antenas, instalaciones vistas de todo tipo, etc.).

Cuando se invaden aceras o parte de la calzada deberán colocarse señales luminosas, desvío de tráfico señalizado, túneles o pasos protegidos para paso de personas, señales de advertencia, riesgo y prohibición, vallas exteriores, accesos de personal y maquinaria, señalización general en las vallas. Instalaciones provisionales para los trabajadores, un lugar para primeros auxilios, instrucciones para la asistencia a accidentados.

Horarios de evacuación, lugar donde se depositará los escombros, tiempos de traslado de escombros, delimitar zonas de trabajo. Comunicación interior de obra, señalizar y proteger zonas de riesgo, instalación eléctrica provisional de obra, medidas de protección contra incendios, instalación de medios auxiliares y de seguridad como; montacargas, plataformas de carga y descarga, tubos de desescombro, contenedores. Sistemas de protección de bordes de estructuras con barandillas, vallas, redes, etc.

Comprobar posibles contaminantes biológicos, estudio de ruido y vibraciones, polvo y escombros: riesgos higiénicos. Finalmente en el momento que se produce el retiro de escombros, tomar en cuenta el tránsito de vehículos, accesos, aceras, personas, desvíos, etc. Revisar la ventilación de combustión de CO<sub>2</sub>, gases de soldadura, corte, posibilidad de cargas estáticas y dinámicas.

## 2.2.2 Reutilización y Reciclaje de Materiales

Muchos de los elementos de que está constituida la antigua edificación, van a participar en la nueva o en otro tipo de edificación. La diferencia entre unos y otros es la calidad en que se encuentran y el uso que se los dará a cada uno de ellos. Cuando los materiales resultantes de la demolición no han sido afectados en sus propiedades mecánicas se pueden utilizar como relleno en algunos casos, tuberías, alambres, aparatos sanitarios para usos temporales, etc. Dentro de la misma o futura construcción, esto es una reutilización correcta es decir no ha sufrido una transformación significativa estos elementos.



**Fig. 14** Recolección de diferentes tipos de materiales para ser reutilizados en un caso y otros reciclados.

Pero si pensamos en el reciclaje de elementos provenientes de la demolición es una alternativa mucho más compleja y costosa, uno de los elementos que mejor se podrá aprovechar es el hormigón pues podríamos triturarlo al tamaño que se necesita y utilizarlo como agregado, el acero no sería tan fácil de utilizar pues tendría que someterse a procesos tanto físicos, mecánicos y químicos que son en definitiva el reciclado, para poder regresar en forma óptima a la construcción u otra industria.

Si podríamos por lo menos recuperar estos dos elementos son una parte muy significativa dentro de la construcción, valdría la pena todo el esfuerzo de recuperación, la misma que se transforma en una ganancia, es necesario recordar que todo lo recuperado pertenece al dueño de la edificación.

“En países europeos, el reciclaje se ha convertido en un hábito para los habitantes, más que en una política de Estado. En Suecia se aprovecha cada uno de los desechos para transformarlos en energía eléctrica para miles de hogares, el 96% de la basura se recicla y solo el 4% va a los rellenos sanitarios.

La cultura del reciclaje en Suecia empieza en la década de los ´70 cuando tuvo una expansión de sus plantas de incineración, convirtiéndose en la década de los ´80 en el país pionero en la reducción de las emisiones de carbono. En la actualidad se ha logrado alcanzar entre el 90 al 99% de las emisiones de los contaminantes.

En nuestro país no existe una política ambiental donde los ciudadanos estén lejos de convertir al reciclaje en un hábito y donde evidentemente no hay conciencia social en lo que significa la clasificación de desechos.

Según la Red Nacional de Recicladores del Ecuador (Renacer) existen más de 10.000 personas en el país trabajando todos los días en las calles y botaderos de basura para recolectar materiales reciclables; logrando recuperar tan solo un 5% de todo el material que se podría aprovechar.



Así no contamos con una política de Estado bien establecida y definida sobre las prácticas ambientales debemos estar conscientes de nuestra contribución con el ambiente al momento de reciclar pues no solo generamos menos desechos; si no que se logra reducir las emisiones contaminantes y obtenemos un aire más puro para respirar ”<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Estrella, Manuel (2013) ECONOMÍA Y NEGOCIOS Ecuador; UTE

## 2.3 Fundamentación Legal

### **La ordenanza metropolitana que establece el régimen administrativo de incremento de número de pisos y captación.**

“Incremento de número de pisos.- Los propietarios de predios podrán solicitar el incremento de número de pisos, por sobre lo establecido en el Plan de Uso y Ocupación del Suelo ("PUOS"), pero dentro de los límites y sujetándose a las reglas técnicas previstas en el Anexo Único de esta Sección, que podrá ser modificado vía Resolución Administrativa atendiendo a las necesidades de la gestión.

Suelo creado.- Para efectos de la presente Sección se considera "Suelo Creado" al área a ser construida por sobre lo establecido en el PUOS, previa autorización del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, en los términos previstos en esta Sección.

Ámbito de aplicación.- La autorización del incremento de número de pisos podrá otorgarse en los siguientes casos y de conformidad con las Reglas Técnicas previstas en el Anexo Único de esta Sección:

- a) En las Zonas Urbanísticas de Asignación Especial (ZUAE).
- b) En proyectos urbano-arquitectónicos especiales, de conformidad con el ordenamiento jurídico metropolitano y siempre que constituyan aportes urbanísticos, que mejoren las contribuciones de áreas verdes y espacios públicos, la imagen urbana y paisaje, y contribuyan al mantenimiento de las áreas naturales así como a la inclusión social como ejercicio del derecho a la ciudad. Se permitirá el incremento de número de pisos sin aumento del COS T, a partir de la redistribución del coeficiente de ocupación del suelo total (COS T).
- c) En proyectos de intervenciones prioritarias de proyección metropolitana o en zonas de influencia de grandes proyectos urbanos o implantación de equipamientos e instalaciones de infraestructura de carácter zonal o metropolitano, expresamente calificados como tales por el Concejo Metropolitano.

Suelo creado en edificaciones existentes.- Los propietarios de predios podrán solicitar el incremento de número de pisos de que trata esta Sección en construcciones existentes, siempre y cuando cuenten con las respectivas autorizaciones municipales de la edificación sobre la cual desean solicitar tal incremento y estén ubicados en las Zonas Urbanísticas de Asignación Especial (ZUAE). Deberán ajustarse a las normas administrativas y Reglas Técnicas previstas en esta Sección.

Captación del incremento del valor del inmueble por Suelo Creado.-

1. La captación del incremento del valor del inmueble no atribuible a su titular y derivado del Suelo Creado podrá realizarse por parte del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito de la siguiente manera:

a) A través del pago de la contribución especial para la captación del incremento del valor del inmueble por Suelo Creado prevista en el ordenamiento jurídico metropolitano.

b) A través de la compensación social en infraestructura.

c) A través de la compensación social en suelo.

2. El pago de la contribución especial de que trata este artículo se realizará de conformidad con lo previsto en este Código.

3) Para efectos de la compensación social prevista en los literales b) y c) del numeral anterior, la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda o el órgano que le sustituyera en sus funciones, suscribirá el respectivo convenio con el administrado.

4) Para efectos de la compensación social prevista en los literales b) y c) del numeral anterior, se considerará al menos un valor equivalente a la contribución especial para la captación del incremento del valor del inmueble por Suelo Creado.”<sup>3</sup>

## **La Licencia de Trabajos Varios**

“Es el documento que se tramitará en las respectivas administraciones zonales y que constituye el documento que autoriza realizar: Por una sola vez edificación nueva o ampliación hasta 40 m<sup>2</sup>; limpieza, habilitación, adecuación del terreno y excavaciones menores a 2.5 m de altura; construcción de cerramientos; modificación, demolición o reparación de construcciones existentes, modificaciones en las fachadas, cuando el área sujeta a esta intervención fuere menor a cuarenta metros cuadrados. Obras de mantenimiento y de acondicionamiento o adecuación, tales como: consolidación de muros, reparación de cubiertas, calzado y enlucido de paredes y partes deterioradas, cambio de cielo raso, puertas, ventanas, instalaciones eléctricas, sanitarias, unidades centralizadas de gas, reparación de escaleras, pisos o más elementos que requieran ser repuestos; en áreas históricas para cambios de cubierta; demoliciones, con excepción de edificaciones en las áreas históricas. En estos casos el área de intervención será ilimitada.”<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Guía de trámites, municipio del distrito metropolitano de quito

## **Del servicio especial de escombros, tierra, y residuos asimilables a escombros.**

“El ente competente para definir políticas y todos los aspectos relacionados con el manejo de los escombros, tierra de excavaciones, ceniza volcánica y chatarra es el Concejo Metropolitano de Quito, a propuesta de la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente. La recolección y disposición adecuada de los escombros, tierra y residuos asimilables a escombros producidos durante emergencias o desastres naturales y que afecten al Distrito, contará con el apoyo de las dependencias municipales y de las empresas metropolitanas.

Toda persona natural o jurídica, pública o privada que produzca escombros tierra de excavación, es responsable de los efectos negativos por su inadecuada disposición final.

Se debe denunciar la disposición inadecuada de escombros en quebradas o sitios no autorizados, sustentándose en algún medio de verificación como fotografía o video y anotando la placa del vehículo infractor, de ser el caso. Estos datos se presentarán al Comisario Metropolitano de Aseo, Salud y Ambiente de la zona respectiva, quien emitirá la sanción correspondiente.

La inadecuada disposición final de escombros, tierra, y residuos asimilables a escombros, dará lugar a la sanción correspondiente.

Las empresas concesionarias o contratistas calificadas como gestores ambientales de acuerdo a los Arts. II 381.8 y II 381.9 del capítulo V de esta ordenanza, prestarán el servicio de recolección y disposición de escombros, tierra de excavación y residuos asimilables a escombros, y harán conocer al público la forma de acceder al servicio y las tarifas que se aplican, de conformidad con el reglamento respectivo que emitirá la DMMA.

Los particulares, sean estas personas o empresas, podrán transportar los escombros, tierra y residuos asimilables a escombros, siempre que se sujeten a las normas respectivas, y solo podrán disponerlos en los lugares autorizados.

Los únicos sitios para recibir escombros, tierra, ceniza o chatarra, son los autorizados por la DMMA. Podrán existir sitios privados de disposición final, siempre que cuenten con el permiso expreso de la DMMA. Esta Dirección deberá informar a la ciudadanía de los sitios autorizados y señalizarlos. Además, informará por escrito a las administraciones zonales donde puede ser transportado cada tipo de material.

Los escombros depositados en los sitios definidos por la DMMA no podrán estar mezclados con residuos domésticos, industriales u hospitalarios. Los escombros conformados por concreto rígido, no podrán tener una dimensión superior a 1.5 m x 0,5 m x 0,5 m.

El productor tendrá la obligación de velar por el manejo y disposición final del escombros producido y no podrá ocupar el espacio público o afectar el ornato de la zona, en concordancia con las Normas de Arquitectura y Urbanismo vigentes.

El productor o constructor será responsable de la limpieza del sitio de excavación o demolición y del espacio público o vías que se vean afectadas en el ejercicio de esa actividad, así como de la forma de transporte y disposición de los escombros y de los desechos asimilables a escombros.

empresas que presten el servicio de transporte de escombros o tierra, deberán obtener un permiso general ambiental expedido por la DMMA, quien determinará los lugares adecuados en coordinación con la Cámara de la Construcción de Quito, que será el único documento que autorice la circulación con este tipo de desechos o cualquier otro similar.

Este permiso podrá ser retirado si es que la DMMA o los Comisarios Metropolitanos de Salud y Ambiente constatan la inobservancia de lo dispuesto en este capítulo y en las normas pertinentes.

Los transportadores de escombros o tierra estarán obligados a cumplir con los requisitos establecidos por las ordenanzas correspondientes y el permiso ambiental emitido por la DMMA para la protección del medio ambiente y el ornato de la ciudad, respecto del manejo de escombros, volumen de carga, uso de carpas, señalización y horarios para el desarrollo de esta actividad.

Serán responsables de la correcta ejecución de esta operación el propietario del vehículo, el del predio en que se haya efectuado la excavación, demolición o construcción y el contratista.

Quienes incumplan lo dispuesto en los artículos precedentes serán sancionados conforme lo determina este capítulo, sin perjuicio de las acciones civiles o penales a que hubiere lugar.”<sup>5</sup>

## Demoliciones

“Medidas previas:

1. Antes de comenzar la ejecución de un trabajo de demolición se hará un estudio previo, por técnico competente. Se cumplirá con lo siguiente:

- a) Examen de la resistencia de los distintos elementos de las obras de demoler y su influencia sobre la estabilidad del conjunto;
- b) Influencia de la demolición sobre las obras vecinas;
- c) Plan cronológico de la demolición a efectos de evitar que en ningún momento, ciertas partes de la construcción sean sometidas a esfuerzos superiores a los que puedan resistir; y,
- d) Estudio de las medidas de protección que deben ser adoptadas.

2. Antes de proceder a la demolición propiamente dicha deberán realizarse las siguientes operaciones:

- a) Supresión de las acometidas de agua, electricidad, teléfono y otras instalaciones que sirven al edificio;
- b) Eliminación de elementos poco estables y susceptibles de provocar derrumbamientos fortuitos, tales como chimeneas o antenas; y,
- c) Apuntalamiento de las diferentes partes, tanto de la construcción propiamente dicha como de las construcciones vecinas cuya estabilidad pueda quedar comprometida durante los trabajos de demolición.

3. A efectos de impedir la presencia y entrada de personas ajenas a los trabajos que van a realizarse, todo el recinto de la obra deberá estar rodeado por un cerramiento en cuya puerta deberá figurar un cartel prohibiendo el paso a personas ajenas a la obra.

4. En general las demoliciones deben efectuarse todas al mismo nivel. Solamente en casos especiales y cuando la seguridad de las personas que se hallen en pisos inferiores esté totalmente asegurada, se podrá prescindir de esta forma.



#### Hundimientos:

- a) Cuando en una demolición exista el riesgo de hundimientos o en el caso de realización de hundimientos provocados voluntariamente, se limitarán cuidadosamente los lugares de caída de materiales situados al interior de los edificios y se prohibirá la circulación y estacionamiento de las personas hasta la finalización del proceso, materializándose la prohibición con barreras y otras medidas similares. Cuando esta solución no sea factible, se asegurará una vigilancia permanente y los vigilantes se situarán fuera de los lugares de caída;
- b) El derrumbamiento de elementos de la construcción sobre un piso no se admitirá más que para los elementos ligeros y después de haberse asegurado de que no puede comprometer la estabilidad del piso por este derrumbamiento;
- c) Al finalizar el turno de trabajo no deben quedar partes que sean susceptibles de derrumbamiento fortuito en caso de que éste no pueda eliminarse, se aislará la zona de probable caída, teniendo en cuenta que ésta puede ser provocada por agentes externos tales como lluvias o viento; y,
- d) La estructura a demolerse, deberá ser evacuada en su totalidad durante el desarrollo de toda operación de derrumbamientos que comprometa a elementos importantes de la construcción, a fin de prevenir el riesgo de accidentes derivados del hundimiento inesperado total o parcial del resto del edificio.

#### Caída y evacuación de materiales:

1. A fin de prevenir la caída de materiales se instalará dispositivos que formen una superficie de recogida.
2. Se prohíbe terminantemente arrojar escombros y materiales desde las plantas superiores al suelo, debiendo transportarse estos mediante el empleo de medios adecuados tales como: cintas, rampas, tolvas, y similares.
3. Se evitará en todo lo posible la acumulación de materiales de demolición sobre suelos y escaleras. Para ello el trabajo será organizado de tal manera que sean evacuados lo más rápidamente posible después de las operaciones de demolición.

#### Demolición manual:

1. La ejecución de estos trabajos se realizará utilizando como sistema de protección colectiva, preferentemente, andamios sobre pórticos reticulares metálicos. Cuando esto no sea posible, se deberán instalar cables o dispositivos adecuados para que puedan sujetarse a ellos los cinturones de seguridad.
2. La regla general será conducir la demolición piso a piso.
3. Se conservarán las escaleras y las losas el mayor tiempo posible para el acarreo de los objetos, siempre que conserven las debidas garantías de seguridad y resistencia.
4. Las aberturas que existan en el suelo, de dimensiones suficientes para permitir la caída de un trabajador, deberán ser cubiertas al nivel del piso o protegidas reglamentariamente.

#### Demolición por tracción:

1. Se aislarán los elementos a derrumbar, a fin de garantizar la estabilidad de las partes contiguas de la construcción. Las dimensiones de estos elementos se escogerán de tal manera que su estabilidad no se comprometa al efectuar las aberturas de separación.
2. Para eliminar el riesgo de un hundimiento de los elementos sobre los trabajadores que realizan los huecos de separación, se dispondrá, si es necesario de apoyos convenientemente repartidos.
3. Además de los medios de separación se tomarán las siguientes precauciones:
  - a) Los cables estarán en buen estado y su resistencia será la adecuada al esfuerzo a que han de ser sometidos;
  - b) Entre el cable y el elemento a abatir se intercalarán piezas de madera u otro material para evitar el efecto de sierra; y,
  - c) Debe instalarse además del cable de servicio un cable de reserva sin tensión, en los elementos a derrumbar, accesible a los trabajadores desde fuera de la zona de caída.

4. El elemento activo de tracción se situará siempre fuera de la zona de calda. Todos los dispositivos de tracción que lo precisen serán sólidamente anclados a unos elementos resistentes y estables, evitándose las tracciones oblicuas.

Demolición por empuje mecánico:

1. Siempre que sea preciso se tomarán medidas que aseguren la rigidez de los elementos a demoler evitando el derrumbe incontrolado de los mismos, debido a su plegado o fraccionamiento.
2. Se prohíbe la demolición de elementos de construcción cuya altura sobre el punto de empuje sea superior a la del brazo de la máquina en el momento de la operación.

Demolición por zapa.- La demolición manual, por ataque en la base de una construcción o de un elemento de ella con la ayuda de herramientas de mano, sólo estará permitida cuando por su facilidad o por su altura no presente riesgo para los operarios.”<sup>6</sup>

6 REGISTRO OFICIAL (2008) SUPLEMENTO Ecuador; DADO EN EL PALACIO NACIONAL

## **Transferencia y comercialización de explosivos**

Se podrá donar y en general transferir armas de fuego, municiones, explosivos y accesorios de uso civil entre particulares, previo permiso otorgado por el Comando Conjunto y de acuerdo a lo contemplado en este Reglamento.

Los Comerciantes Importadores y no importadores, deberán registrar en el libro correspondiente, la transacción comercial realizada.

Los consumidores de explosivos, presentarán su informe trimestral, sobre la liquidación del material consumido.

Los comerciantes y fabricantes de armas, municiones, explosivos y accesorios, podrán exhibir en los establecimientos comerciales, los stocks autorizados por este Reglamento y serán responsables de la mercadería expuesta.

### **Almacenamiento y transporte**

Para el almacenamiento de explosivos, el Comando Conjunto aprobará la ubicación de los depósitos o polvorines, las condiciones técnicas y de seguridad que deban satisfacer, así como los explosivos que puedan ser almacenados en los mismos.

La manipulación y cuidado de explosivos y especies afines almacenadas, deberán estar a cargo de personas debidamente capacitadas y calificadas bajo la responsabilidad del propietario de las especies.

Para el transporte de explosivos se requerirá igualmente el personal militar necesario para la seguridad; y los fabricantes o importadores, exigirán a los propietarios del explosivo, los respectivos contratos de seguros que, cubran daños y perjuicios a terceros.

Para la transportación de armas, municiones, explosivos y accesorios en el territorio nacional, deberán obtenerse las GUIAS DE LIBRE TRANSITO, las que serán otorgadas por la Dirección de Logística del Comando Conjunto o por los organismos militares de control en cada jurisdicción.

Los importadores de armas, municiones, explosivos y accesorios presentarán a las autoridades de aduanas la Guía de Libre Tránsito, sin la cual no se podrá efectuar la transportación.

La Guía de Libre Tránsito tendrá validez de 30 días; podrá ser utilizada por una sola vez y determinará en forma específica la ruta de origen y destino final de las especies transportadas, quedando prohibido realizar cambios o desvíos de los itinerarios, salvo autorización de la Dirección de Logística del Comando Conjunto o de los Organismos Militares de Control.”<sup>7</sup>

7 REGISTRO OFICIAL (2009) Ecuador; DADO EN EL PALACIO NACIONAL

## CAPITULO III

### 3 Metodología

#### 3.1 Antecedentes

“Quito es una ciudad que en su núcleo urbano acoge a 1607734 habitantes y en todo el distrito, incluyendo el área rural, a 2239191 habitantes, según el último censo del 2010. Una urbe que, en los últimos años, ha tenido una importante expansión hacia los extremos norte y sur y hacia los valles. Pero ha sido un crecimiento no muy planificado, más bien desordenado.

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) implementó una política para aprovechar el suelo vacante que todavía tiene el distrito, con la intención de completar la falta de lotes urbanizados y consolidar las hectáreas que hay disponibles dentro del perímetro urbano, incluyendo todas aquellas parroquias rurales donde hay también zonas consolidadas que ya están urbanizadas y densificadas de manera significativa.

La idea es que en los próximos diez años, hasta el 2022, el crecimiento de Quito sea principalmente vertical; es decir, hacia arriba. La ordenanza 0106 prohíbe la expansión horizontal; es decir la creación de nuevas urbanizaciones y barrios fuera de una delimitación previamente establecida por el Municipio denominada Zona Urbanística de Asignación Especial (ZUAE).

“La ordenanza dice que pueden ser construcciones nuevas, que van a ser el 99% y, en casos excepcionales, construcciones existentes, si es que tienen una base estructural para soportar dos pisos más, si tienen los parqueaderos suficientes y las áreas verdes podrían acogerse a este mecanismo, pero hay condiciones”

Las condiciones son: en el caso de proyectos nuevos, que los predios estén ubicados en la ZUAE, en lotes de más de 400 m<sup>2</sup> con frente a vías de 12 metros de ancho o más. Los lotes con áreas menores a las exigidas podrán acogerse a la Ordenanza Metropolitana siempre y cuando realicen previamente un proceso de integración parcelaria.

En el caso de proyectos existentes, se deberá cumplir lo requerido en estacionamientos y en áreas comunales que deben ser proporcionales a los metros cuadrados de construcción que se realizaría.

El propósito es relacionar el uso del suelo sobre la base del crecimiento vertical, eliminando los terrenos de engorde y restringiendo el crecimiento horizontal.

Se busca así detener la expansión horizontal que genera problemas en términos económicos, ambientales y sociales. Ese cambio significó una redefinición de los límites de la ciudad. Se establece como suelo urbano un área de 41211 hectáreas y no crecerá más por lo menos hasta el 2020.

“Se está ablando de los sitios donde los colectores tienen la capacidad adecuada, no va a haber problemas de suministro de energía, donde los servicios y potencial de servicios puedan soportar una densificación mayor a la prevista.

Este plan de Ordenamiento Territorial abarca también el documento denominado el *Libro de Suelo* que sistematiza tres ordenanzas: la N° 31 de Plan de Uso y Ocupación de Suelo, la 255 de Régimen de Suelo y la 3746 referida a las Normas de Arquitectura y Urbanismo.

Se establece, además, que con la salida del aeropuerto Mariscal Sucre, toda el área que es ahora el cono de aproximación del aeropuerto ya no tendrá restricción en altura y será un potencial de crecimiento importante.

Hay proyectos como la reubicación de edificios gubernamentales en el norte de la ciudad. En el sector de Ñaquito se ubicará la plataforma financiera, y en el sector de La Pradera, tras el actual Ministerio de Agricultura, está prevista la plataforma productiva.

Estas constituyen políticas importantes y necesarias de planificación que cambiarán, sin duda, la visión urbanística del DMQ, pero que deberán ir de la mano de incentivos económicos y sociales para que la ciudadanía se interese a invertir.

#### **a) Detalles de la Nueva Normativa**

- La construcción donde se vayan a aumentar los pisos debe contar con aprobaciones, registros, licencia de construcción y habitabilidad, con lo requerido en áreas comunales y declaración de responsabilidad por parte del profesional.
- Los propietarios que requieran acogerse al incremento de altura deberán hacer un pago en efectivo o mediante concesión de suelo a la Municipalidad, para espacios verdes.
- El valor equivalente del suelo a entregarse como forma de pago será determinado por la Dirección Metropolitana de Catastro, previo informe favorable emitido por la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda del Cabildo.”<sup>8</sup>



### **3.2 Tipos de investigación**

A partir de los conceptos de investigación empleados en la ejecución del presente trabajo comparativo; podemos indicar que se trata de un estudio explicativo; considerando que el alcance del trabajo realizado consiste en establecer un diagnóstico a la situación actual del problema a investigar.

Observando el trabajo del investigador; se define como proceso de observación por cuanto únicamente se miden a las variables sin modificarlas; no se las altera; manipulan, ni se cambian para ver resultados que se puedan obtener a partir de dichas variaciones.

Según el comportamiento de las variables entre sí, nos arrojarán resultados reales con los que podemos llegar a algunas conclusiones y recomendaciones.

### **3.3 Población y muestras de investigación**

Para obtener la población y muestra a ser estudiada, se ha delimitado la zona de observación e intervención; en la que actualmente se encuentran ejecutando proyectos de demolición de estructuras existentes para luego ejecutar la edificación de nuevas construcciones, en dicha zona se realizarán la toma de datos y desarrollar la encuestas y entrevistas necesarias para la presente estudio.

Dicha actividad se realizará en la zona nor-oriental en la ciudad de Quito. Comprende desde el Sur la Av. Gaspar de Villarroel hasta el norte en las avs. Luis Tufiño y Juan Molineros (entrada al Comité del Pueblo) al este la av. Eloy Alfaro y oeste las Av. 10 de Agosto, y de la Prensa. Como consta en la Figura 15.

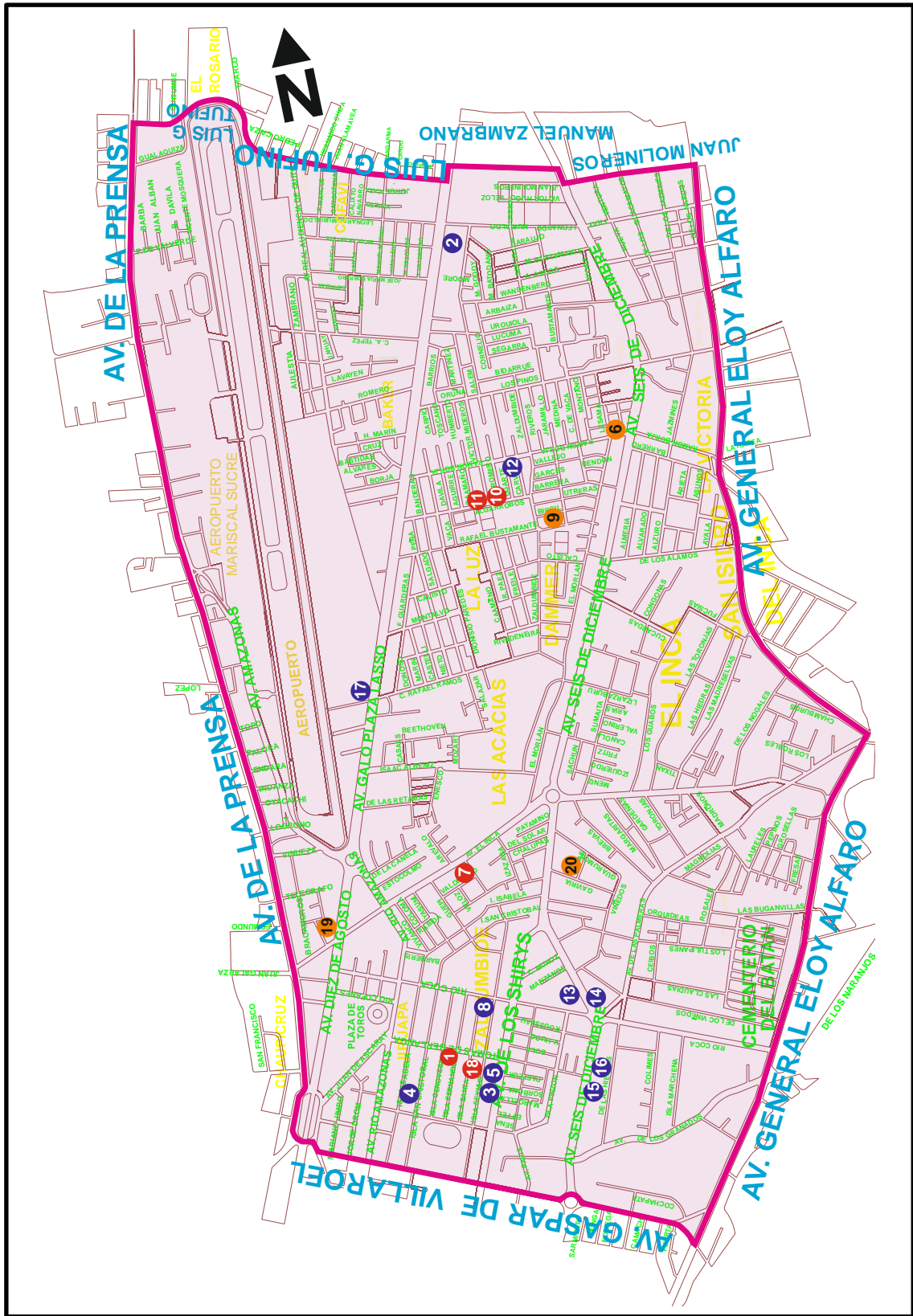


Fig. 15 Plano de la zona delimitada y casos de estudio

A continuación referimos tres casos reales que se logró documentar gráficamente y que son de mí autoría, en los cuales no se cumple con normas de seguridad básicas, y peor con nacionales o internacionales.

### **Caso 1**

Se lo realizo coincidiendo con la investigación y se pudo documentar las diferentes etapas de la demolición hasta la limpieza total del terreno ubicado en la calles Tomas de Berlanga e Isla Fernandina.

Desarmado y desalojo de ventanas, puertas, pasamanos, escaleras sobre puestas, closets, aparatos sanitarios, pisos, entre pisos e instalaciones eléctricas, etc. figura 16.



**Fig. 16 Todas las partes reutilizables que ya han sido retiradas.**



**Fig. 17 Fachada frontal y lateral izquierda**



**Fig. 18 Derribo y desalojo**

Retiro total de partes removibles e inicio de la demolición figura 17, se utilizó equipo mecánico; excavadora y volquetas, para el desalojo de escombros, se apoyan en trabajadores para la recolección del acero y otros materiales, es importante el regado de agua para disminuir el polvo figura 18. No En este caso y en la mayoría que se pudo documentar no se cumplen con normas especialmente las epi y epp.



**Fig. 19 Derribo Final y Limpieza**

La demolición total de la edificación se lo realizo de una manera limpia pues no contamina ni afecta a las estructuras colindantes, a más del regadío de agua que ayudo de una forma muy eficiente en el presente trabajo, la demolición tanto como el desalojo se lo realizo en un fin de semana, más el desarmado de puertas y otros trabajos en la semana anterior al trabajo final.

## Caso 2

La delimitación del sitio fue muy importante y necesaria. El lugar donde se realizó esta demolición es en la av. Galo Plaza Lasso, junto al SRI agencia norte, aquí no pudieron usar explosivos, junto existe una gasolinera la misma que se tornaba en alta peligrosidad para el entorno. Se optó por la utilización del agente expansivo.



**Fig. 20 Demarcación e inicio de demolición, no existe señalización**



**Fig. 21 Acopio, carga y transporte de escombros**



**Fig. 22 Apuntalamiento, artesanal e inicio de limpieza final**

En una obra de esta magnitud es indispensable realizar un sitio determinado de acopio de materiales o escombreras, para facilitar las tareas de clasificación.

### Caso 3



**Fig. 23 Casa habitada y demolición**

Esta casa de tres pisos, tuvo que ser demolida con la finalidad de ampliar el proyecto de la identificación contigua que corresponde a una edificación de grandes dimensiones, está ubicada en la Isla Seymur y Tomas de Berlanga.



**Fig. 24 Desalojo y limpieza final**



Como el total de la población investigada no es mayor a 100 personas vamos a trabajar con todo el universo, sin que sea necesario obtener muestras representativas para el análisis comparativo propuesto. Tabla 1.

<b>Personas Consultadas</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>
<b>Propietario</b>	<b>4.00</b>	<b>20.00</b>
<b>Constructor</b>	<b>11.00</b>	<b>55.00</b>
<b>Contratista</b>	<b>5.00</b>	<b>25.00</b>
<b>Total</b>	<b>20.00</b>	<b>100.00</b>

Tabla 1. Universo de personas consultadas.

### 3.4 Técnicas e instrumentos

#### 3.4.1 Encuesta

La encuesta planteada, está dirigida a profesionales, residentes; así como a los propietarios de las residencias que actualmente se encuentran en proceso de demolición en el sector delimitado como instrumento para alcanzar este propósito sea elaborado un cuestionario con preguntas cerradas orientadas a obtener la información sobre las variables de estudio y las ideas a defender.

1) Cuál de estas formas de demolición se utilizo

Mecánica       Agente Expansivo       Explosivos

2) Conoce la técnica de demolición a base de agente expansivo.

Sí       No

3) Se realizó un estudio sobre la reutilización de los materiales de la edificación.

Sí       No

4) El tiempo empleado en el proceso ésta dentro del cronograma establecido.

Sí       No

5) Se doto de equipos y herramientas de seguridad al personal de obra, y señalización.

Sí       No

6) Se regulo el horario para el acopio y desalojo de escombros del proyecto.

Sí       No

7) Se presentaron problemas con las edificaciones colindantes.

Sí       No

8) Existió dificultad con el manejo de residuos y desechos.

Sí       No

### 3.4.2 Entrevista

Con la finalidad de obtener información adicional se ejecutaron entrevistas a profesionales constructores de quienes a partir de su experiencia han empleado una o varias de las técnicas planteadas en el presente trabajo.

#### Guía de Entrevista

El desarrollo de la entrevista se ejecuta a manera de conversación no estructurada con preguntas específicas; más bien se dialoga sobre los diversos temas de importancia que involucran las técnicas empleadas en la demolición de estructuras y diferentes etapas.

Nº.....

Nombre: .....

Ubicación del Proyecto: .....

Realizado por:.....

Síntesis: .....

.....

.....

.....

Técnicas de Demolición: .....

Otros: .....

### 3.5 Tabulación de resultados

Con los resultados obtenidos podemos realizar gráficos y usarlos para determinar la viabilidad del presente estudio.

#### Pregunta 1.

Formas de Demolición		Nº	%
Mecánica		17.00	85.00
Agente Expansivo		3.00	15.00
Explosivo	0.00	0.00	
Total	20.00	100.00	

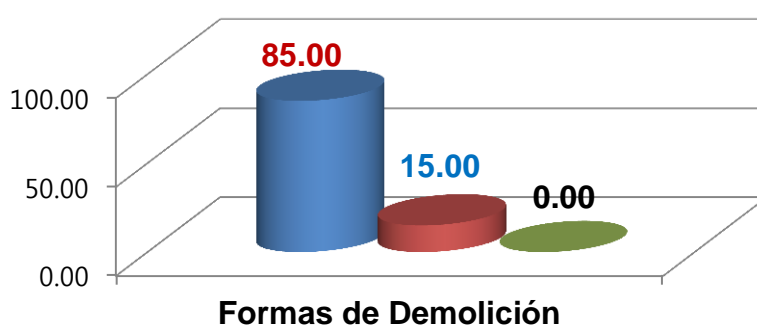


Fig. 25 El método que predomina es el manual mecánico con el 80%

#### Pregunta 2.

Agente Expansivo	Nº	%
Si conoce	6.00	30.00
No conoce	14.00	70.00
Total	20.00	100.00

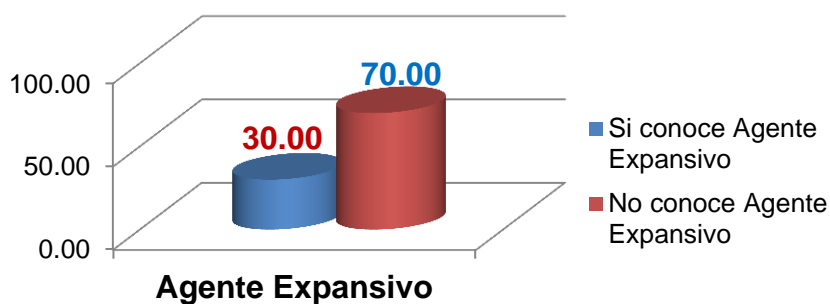
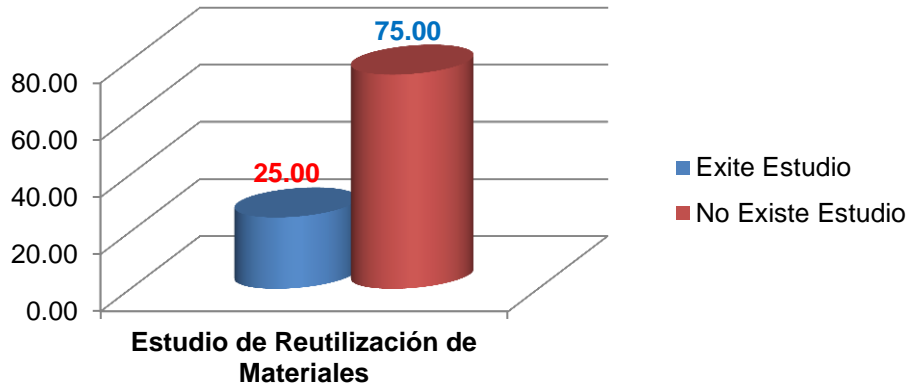


Fig. 26 Un 30% si conoce el agente expansivo y el 70% desconoce

**Pregunta 3.**

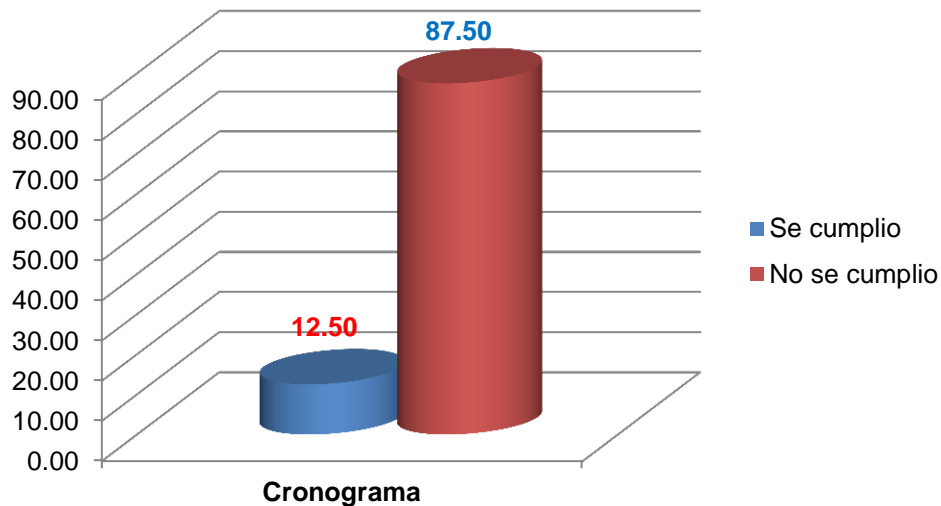
Estudio de reutilización de materiales	Nº	%
Se realizo	2.00	25.00
No se realizo	6.00	75.00
Total	8.00	100.00



**Fig. 27 En el 75% se realizó estudio de reutilización de materiales.**

**Pregunta 4.**

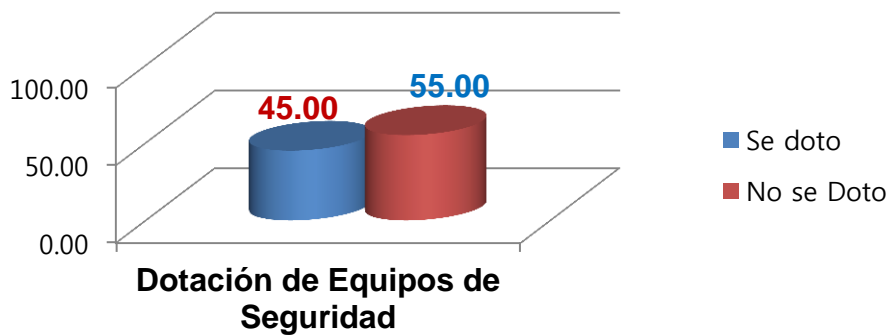
Cronograma	Nº	%
Se cumplió	1.00	12.50
No se cumplió	7.00	87.50
Total	8.00	100.00



**Fig. 28 No se cumplió con el cronograma en un 87.5%**

**Pregunta 5.**

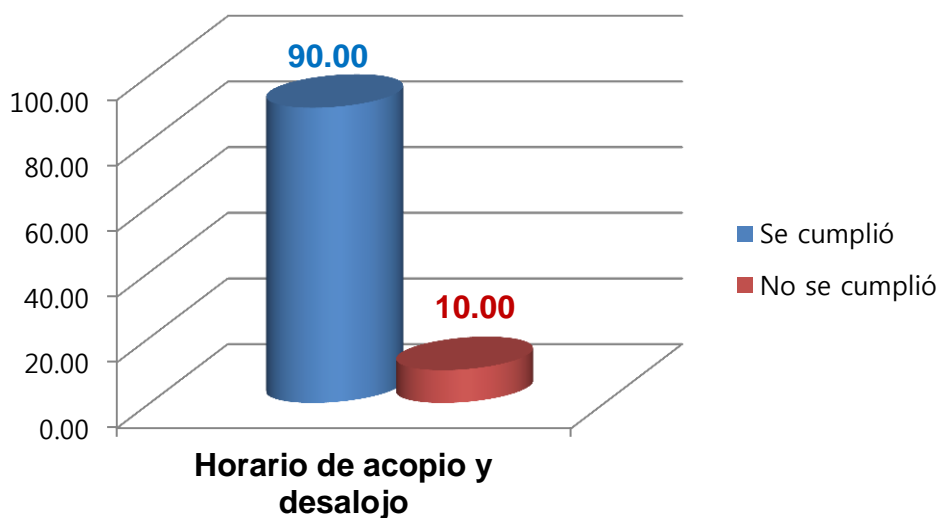
Dotación de equipos de seguridad	Nº	%
Se doto	9.00	45.00
No se doto	11.00	55.00
Total	20.00	100.00



**Fig. 29 Solo el 45% del personal recibió equipos de protección personal epp. Y también se puede verificar en los casos reales**

**Pregunta 6.**

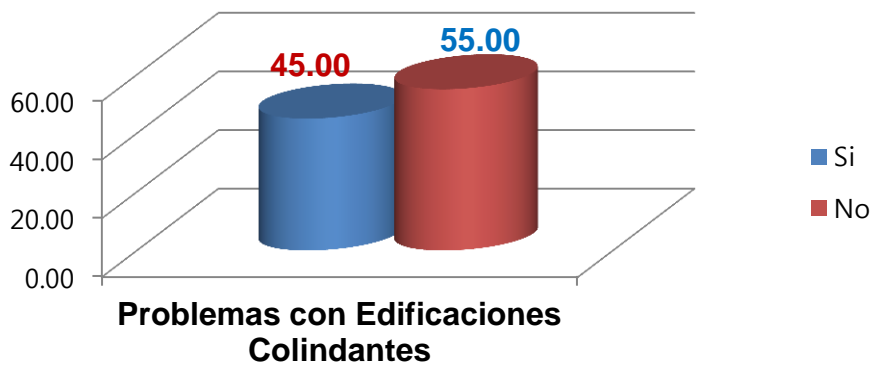
Horario de acopio y desalojo	Nº	%
Se cumplió	18.00	90.00
No se cumplió	2.00	10.00
Total	20.00	100.00



**Fig. 30 En el 90% de casos se cumplen los horarios y el 10% no.**

**Pregunta 7.**

Problemas con edificaciones colindantes	Nº	%
Si	9.00	45.00
No	11.00	55.00
Total	20.00	100.00



**Fig. 31 Existe problemas con el 45% con los vecinos.**

**Pregunta 8.**

Problemas con residuos y desechos	Nº	%
Si	12.00	60.00
No	8.00	40.00
Total	20.00	100.00



**Fig. 32 El 60% nos indica que existieron problemas con los residuos.**

### **3.6 Análisis e interpretación**

En los proyectos analizados se utilizó obreros para iniciar los trabajos, se continuó con maquinaria liviana y pesada en un 85% predominando este método, y un 15% con agente expansivo, el uso de este agente es muy limitado, y el uso de material explosivo es nulo dentro del campo de estudio.

El desconocimiento que existe en el mercado un material alternativo para las tareas de demolición esta sobre la media, solo el 30% conoce la existencia de dicho agente, muy pocos constructores y gente que se dedica a esta actividad lo están familiarizados en su manejo, en un alto porcentaje no lo han utilizado para tareas específicas dentro de la construcción.

Los materiales resultantes de las edificaciones no están sometidos a una reutilización planificada, que por lo menos nos ayude a disminuir la contaminación con el ambiente, en el caso de escombros de hormigón son pocos los que se reutilizan en la propia obra u otras directamente, el reciclado del acero, se da luego de un proceso de venta de intermediarios, no existe un intercambio o venta entre el constructor y el reciclador, logrando un beneficio directo entre las dos partes.

Los tiempos estipulados en relación directa con los trabajos a realizar no se cumplen, es mas no existe un cronograma de planificación que ayudaría a controlar el flujo de materiales para mejor los tiempos y rendimientos de dichas variables.

En un porcentaje muy bajo se dota equipos de seguridad a los trabajadores dentro de la construcción, en ningún caso equipos de especializados de seguridad como; cascos a prueba de impactos, guantes, botas con protecciones metálicas, mamelucos, chompas protectoras y reflectantes, orejeras, guantes, mascarillas, arneses de seguridad con líneas de vida, botiquín de primeros auxilios, etc. No existe de señalización preventiva, obligatoria y de peligro. Como tampoco se toma muy en cuenta la seguridad interna y externa de los obreros a parte de lo básico.



Existe una disposición específica en cuanto a los horarios de circulación para las volquetas que desalojan escombros a más del horario de pico y placa que se cumple dentro del Distrito Metropolitano de Quito, que todos los constructores y los transportistas están obligados a cumplir so pena de multas. Las mismas que obligan a cumplir dichas restricciones.

Los problemas con las edificaciones vecinas están siempre presentes, una de las principales quejas es el ruido, el polvo y la utilización de la calzada de una forma desordenada por parte de los transportistas de escombros. Pues para no infringir el horario pre-establecido por la autoridad competente, se estacionan las volquetas una tras otra y causan dificultad en el tráfico vehicular, y también afectan a transeúntes, pues en una inadecuada solución se ubican sobre las veredas, invadiendo y afectando de mayor grado al peatón que es más vulnerable con respecto a un vehículo.

Desgraciadamente no todos los constructores tienen la precaución de organizar los escombros y los desechos, en la mayoría de los casos la basura o cosas inservibles no están sujetas a un trato con la debida importancia que se merece y quedan expuestos a la intemperie, minadores, roedores, perros, etc. Los mismos que diseminan y contaminan en el medio que se encuentra dicha demolición.

### **3.7 Verificación de las ideas a defender**

- No se fomenta el uso de técnicas de una forma obligatoria y correcta para cada tipo de edificaciones a demoler, como tampoco se toma en cuenta las variables propias de cada una de ellas.
- Se pasa por alto las medidas de seguridad antes, durante y después de las tareas de demolición.
- Falta de dotación y utilización correcta de equipos de protección. Incrementar señalización de seguridad.
- Desconocimiento del trámite legal que se necesita, en muchos casos se realizan los trabajos fines de sema o en feriados, para no ser detectados.
- No se conoce los alcances y la correcta aplicación de la ordenanza 0106 y los lugares aplicación de la ZUAE.
- En algunos casos no se puede ingresar con maquinaria pesada, existe limitación en cuanto al acceso, para esto la demolición manual es una buena alternativa, su costo es alto por el tiempo de ejecución, y si se utiliza un mayor número de obreros aumenta el costo final, sin mencionar el ruido constante, polvo, se utiliza herramientas y equipos especiales.
- La utilización de explosivos requiere de mano de obra calificada y ser muy meticulosos con las medidas de seguridad, las edificaciones contiguas se podrían resultar afectadas, por la voladura de escombros que se convierten proyectiles.
- No se usa el agente expansivo, a pesar de ser un método garantizado y efectivo, pues brinda mayor seguridad a menor costo, a más de la rapidez con que se puede lograr dicha tarea, transformando el tiempo en ahorro y logrando una baja sustancial en los costos.

- La reutilización de materiales se debería implementar tanto dentro de la obra como fuera de ella, no existe un reciclaje directo del acero.

## CAPITULO IV

### **Análisis comparativo de los sistemas de demolición de estructuras existentes de uso residencial.**

Entiéndase por sistema a un proceso de una demolición con la finalidad de ejecutarla en el menor tiempo posible y al menor costo.

La optimización del tiempo en la ejecución de los trabajos de demolición; se lo puede lograr con el empleo de los productos químicos conocidos como agentes expansivos que permiten realizar en el menor tiempo.

En cada una de las técnicas de demolición los procesos inmersos son muy diferentes lo cual se ve reflejado en las actividades, equipos, materiales y mano de obra, necesarios para su ejecución.

Todas estas diferencias pueden evidenciarse en el siguiente ejemplo que se aborda para una edificación unifamiliar de tres pisos.

En este capítulo se analizan los rubros necesarios para la ejecución de la demolición de una vivienda empleando tres técnicas expuestas en el presente trabajo.

También se elaboraron los presupuestos con el correspondiente análisis de precios unitarios de cada una de las actividades necesarias para la ejecución del proceso de demolición de una vivienda.

Finalmente se elaboraron los cronogramas valorados y curvas de inversión tiempo de cada una de las técnicas empleadas.

#### 4.1 Análisis comparativo de las fases de trabajo de cada técnica de demolición.

<b>Sistema de demolición Mecánica Manual</b>			
<b>Nº</b>	<b>Actividades</b>	<b>Personas a cargo</b>	<b>Recomendaciones</b>
1	Revisión de permisos para realizar la actividad	- Propietario - Profesional constructor	- Permiso de trabajos varios IMQ - Permiso provisional IMQ
2	Visita e inspección de la edificación	- Propietario - Profesional constructor - Operarios	- Determinar logística - Horario de Trabajo - Afectaciones - Sitio de acumulación de escombros
3	Determinar el tipo de materiales existentes	- Profesional constructor - Operarios	- Analisis de volumen de los elementos estructurales - Estudio de adosamientos - Clasificar materiales reutilizables y reciclables
4	Desmontaje de los acabados de la construcción	- Operarios - Cuadrilla de trabajadores	- Recuperar sanitarios grifería - Puertas ventanas cerraduras - Equipos eléctricos - Calefones rieles de cortinas
5	Aislamiento de la estructuras adosadas	- Cuadrilla de trabajadores	- Corte de elementos que dan continuidad a la construcción vecina armaduras y refuerzos
6	Suspensión de suministros básicos	- Electricista - Plomero	- Desconectar acometidas de electricidad y teléfono - Acometida de Agua Potable
7	Desplome del inmueble	- Profesional constructor - Operarios - Cuadrilla de trabajadores	- Revisión de equipos y maquinaria - Destrucción de mampostería - Riego de permanente de agua - Destrucción de estructura - Desalojo de escombros
8	Limpieza del terreno y reparaciones	- Operarios - Cuadrilla de trabajadores	- Clasificación de materiales - Recuperación materiales reciclables - Desalojo Final * Realizar remediaciones rapidamente si fuere necesario

**Tabla 2**

<b>Sistema de demolición con un Agente Expansivo</b>			
<b>Nº</b>	<b>Actividades</b>	<b>Personas a cargo</b>	<b>Recomendaciones</b>
1	Revisión de permisos para realizar la actividad	- Propietario - Profesional constructor	- Permiso de trabajos varios IMQ
2	Visita e inspección de la edificación	- Propietario - Profesional constructor - Operarios	- Determinar logística - Horario de Trabajo - Afectaciones - Sitio de acumulación de escombros
3	Determinar el tipo de materiales existentes	- Profesional constructor - Operarios	- Analisis de volumen de los elementos estructurales - Estudio de adosamientos - Clasificar ateriales reutilizables y reciclables - Sitios de ubicación del agente expansivo.
4	Desmontaje de los acabados de la construcción	- Operarios - Cuadrilla de trabajadores	- Recuperar sanitarios grifería - Puertas ventanas cerraduras - Equipos eléctricos - Calefones rieles de cortinas
5	Aislamiento de la estructuras adosadas	- Cuadrilla de trabajadores	- Corte de elementos que dan continuidad a la construcción vecina armaduras y refuerzos
6	Suspensión de suministros básicos	- Electricista - Plomero	- Desconectar acometidas de electricidad y teléfono - Acometida de Agua Potable
7	Desplome del inmueble	- Profesional constructor - Cuadrilla de trabajadores	- Perforación de barrenos - Colocación de colada expansiva - Sellado de barrenos de ser necesario - Desalojo de escombros
8	Limpieza del terreno y reparaciones	- Operarios - Cuadrilla de trabajadores	- Clasificación de materiales - Recuperación materiales reciclables - Desalojo Final * Realizar remediaciones rapidamente si fuere necesario

**Tabla 3**

<b>Sistema de demolición con Explosivos</b>			
<b>Nº</b>	<b>Actividades</b>	<b>Personas a cargo</b>	<b>Recomendaciones</b>
1	Revisión de permisos para realizar la actividad	- Propietario - Profesional constructor - Expertos en explosivos	- Permiso de trabajos varios IMQ - Permiso de transporte de explosivos - Permiso de manejo de explosivos JND
2	Visita e inspección de la edificación	- Propietario - Profesional constructor - Operarios	- Determinar logística - Horario de Trabajo - Afectaciones - Sitio de acumulación de escombros
3	Determinar el tipo de materiales existentes	- Profesional constructor - Operarios	- Analisis de volumen de los elementos estructurales - Estudio de adosamientos - Clasificar ateriales reutilizables y reciclables - Sitios de ubicación de explosivos tipo barrenos.
4	Desmontaje de los acabados de la construcción	- Operarios - Cuadrilla de trabajadores	- Recuperar sanitarios grifería - Puertas ventanas cerraduras - Equipos eléctricos - Calefones, rieles de cortinas
5	Aislamiento de la estructuras adosadas	- Operarios - Cuadrilla de trabajadores	- Corte de elementos que dan continuidad a la construcción vecina armaduras y refuerzos
6	Suspensión de suministros básicos	- Electricista - Plomero	- Desconectar acometidas de electricidad y teléfono - Acometida de Agua Potable
7	Marcado y delimitación del perímetro	- Profesional constructor - Expertos en explosivos - Expertos en seguridad - Cuadrilla de trabajadores	- Colocación de emplazada - Colocación de cinta de seguridad - Señalización preventiva, prohibitiva y obligatoria - Colocación de vallas de seguridad - Señalización vial
8	Desplome del inmueble	- Profesional constructor - Expertos en implosiones - Cuadrilla de trabajadores	- Perforación de barrenos - Colocación y armado de tacos - Armado de fulminantes y cordón - Verificación de cableado - Desalojo de personal - Verificación cableado y personal - Corneta o altavoz de peligro - Conteo e Implosión
9	Limpieza del terreno y reparaciones	- Operarios - Cuadrilla de trabajadores	- Clasificación de materiales - Recuperación materiales reciclables - Desalojo Final * Realizar remediaciones rapidamente si fuere necesario

**Tabla 4**

## 4.2 Costos del proceso de demolición de las técnicas empleadas

Para determinar el valor de los diferentes tipos de técnicas a utilizar, se toma en cuenta; la mano de obra, herramientas menores, mayores, maquinarias, agente expansivo por m<sup>3</sup> y explosivos en cada una de las técnicas a emplearse. Se toma de cantidades similares de escombros y otros elementos de la edificación, pero en cada el método de demolición el esponjamiento es mayor en algunos casos y en otro menor, a más de factores para cada caso. Por este motivo se reflejará en los resultados de los tiempos y resultados económicos.

### 4.2.1 Presupuesto para la demolición manual

DEMOLICIÓN CON EL METODO MANUAL Y MECÁNICO				
Rubro	Unidad	Cantidad	Valor Unit	Sub Total
Desmontaje de acabados de la construcción	m <sup>3</sup>	17.28	33.39	576.98
Aislamiento de las estructuras adosadas	m <sup>3</sup>	4.00	94.14	376.56
Suspensión de suministros básicos	u	38.25	3.59	137.32
Demolición y Desalojo	m <sup>3</sup>	205.09	15.71	3221.93
Limpieza y Clasificación	m <sup>3</sup>	15.00	17.67	265.05
			TOTAL	4577.84

Tabla 5

### 4.2.2 Presupuesto para la demolición con agente expansivo

DEMOLICIÓN CON EL METODO CON AGENTE EXPANSIVO				
Rubro	Unidad	Cantidad	Valor Unit	Sub Total
Desmontaje de acabados de la construcción	m <sup>3</sup>	17.28	33.39	576.98
Aislamiento de las estructuras adosadas	m <sup>3</sup>	4.00	94.14	376.56
Suspensión de suministros básicos	u	38.25	3.59	137.32
Demolición y Desalojo	m <sup>3</sup>	157.76	20.66	3259.32
Limpieza y Clasificación	m <sup>3</sup>	15.00	17.67	265.05
			TOTAL	4615.23

Tabla 6



### 4.2.3 Presupuesto para la demolición con explosivos

DEMOLICIÓN CON EL METODO EXPLOSIVO				
Rubro	Unidad	Cantidad	Valor Unit	Sub Total
Desmontaje de acabados de la construcción	m <sup>3</sup>	17.28	33.39	576.98
Aislamiento de las estructuras adosadas	m <sup>3</sup>	4.00	94.14	376.56
Suspensión de suministros básicos	u	38.25	3.59	137.32
Marcado y delimitación del perímetro	m <sup>2</sup>	85.40	16.98	1450.09
Demolición y Desalojo	m <sup>3</sup>	173.54	21.02	3647.73
Limpieza y Clasificación	m <sup>3</sup>	15.00	17.67	265.05
			TOTAL	6453.73

**Tabla 7**

### 4.2.4 Análisis comparativo de las técnicas de demolición.

Las variables como el tiempo de ejecución, porcentaje de fragmentación, personal calificado, grado de vibración, impacto. Son indicadores que nos permiten medir y comparar las técnicas de demolición

Una ventaja del uso de explosivos es el tiempo, pero no así en el caso de los otros indicadores, como la delimitación del lugar donde se realice la implosión, debe mantener una estricta seguridad, las vibraciones son muy altas, la ejecución es un proceso en el cual se debe tomar en cuenta la responsabilidad, sin contar con el alto impacto que puede ocasionar, a más del uso de otros elementos que no se usan en los otros tipos de demoliciones.

La demolición mecánica manual tiene un tiempo de duración mayor, su personal no requiere un alto grado de calificación, los muros exteriores nos sirven como un cerramiento, la vibración tampoco nos ayuda mucho, su impacto también forma parte de sus desventajas. Pero su versatilidad si se puede transformar en un adicional. Los fragmentos no resultan tan pequeños.

En el caso de la utilización del agente expansivo una de sus grandes virtudes es que produce muy bajas vibraciones, el tiempo de duración es similar al anterior, su disgregación de materiales es menor comparado con los anteriores, la delimitación se mantiene, el personal también constituye en adicional pues no se necesita personal calificado, a más de que su impacto es bajo.

Técnica de demolición	Tiempo de Ejecución en días	Fragmentación de la estructura mayor a 30	Delimitación de la zona de trabajo	Vibraciones	Personal calificado	Impacto
Mecánica Manula	12.00	40%	Baja	Media	Medio	Medio
Agente Expansivo	12.00	10%	Baja	Baja	Bajo	Bajo
Explosivos	11.00	20%	Muy alta	Muy Alta	Alta Calificación	Alto

**Tabla 8 Resultados obtenidos de observación y entrevistas**

### 4.3 Cronograma y tiempos de ejecución de demolición de las técnicas de demolición analizadas

#### 4.3.1 Cronograma de la demolición manual

CRONOGRAMA DE DEMOLICIÓN MANUAL												
Actividad	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12
Revisión de permisos para la actividad	■											
Visita e inspección de la edificación	■											
Determinar el tipo de materiales existentes		■										
Desmontaje de acabados de la construcción			■	■	■							
Aislamiento de las estructuras adosadas			■	■	■							
Suspensión de suministros básicos					■	■						
Demolición y Desalojo									■	■	■	
Limpieza y Clasificación											■	■

Tabla 9

### 4.3.2 Cronograma de la demolición con agente expansivo

CRONOGRAMA DE DEMOLICIÓN CON AGENTE EXPANSIVO												
Actividad	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12
Revisión de permisos para la actividad	■											
Visita e inspección de la edificación	■											
Determinar el tipo de materiales existentes		■										
Desmontaje de acabados de la construcción			■	■	■							
Aislamiento de las estructuras adosadas			■	■	■							
Suspensión de suministros básicos					■	■						
Demolición y Desalojo							■	■	■	■		
Limpieza y Clasificación											■	■

Tabla 10

### 4.3.3 Cronograma de la demolición con explosivos

CRONOGRAMA DE DEMOLICIÓN CON EXPLOSIVO											
Actividad	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11
Revisión de permisos para la actividad											
Visita e inspección de la edificación											
Determinar el tipo de materiales existentes											
Desmontaje de acabados de la construcción											
Aislamiento de las estructuras adosadas											
Suspensión de suministros básicos											
Marcado y delimitación del perímetro											
Demolición y Desalojo											
Limpieza y Clasificación											

Tabla 11

## 4.4 Cronogramas valorados

DEMOLICIÓN CON EL MÉTODO MANUAL Y MECÁNICO														
Rubro	Unidad	Cantidad	Valor Unit	Precio Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Desmontaje de acabados de la construcción	m <sup>3</sup>	17.28	33.39	576.98	192.33	192.33	192.33							
Aislamiento de las estructuras adosadas	m <sup>3</sup>	4.00	94.14	376.56	125.52	125.52	125.52							
Suspensión de suministros básicos	u	38.25	3.59	137.32			68.66							
Demolición y Desalojo	m <sup>3</sup>	205.09	15.71	3221.93					805.48	805.48	805.48	805.48		
Limpieza y Clasificación	m <sup>3</sup>	15.00	17.67	265.05									132.53	132.53
TOTAL				4577.84										

INVERSIÓN DIARIA	317.85	317.85	317.85	386.51	68.66	805.48	805.48	805.48	805.48	805.48	805.48	805.48	132.53	132.53
------------------	--------	--------	--------	--------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

INVERSIÓN ACUMULADA	317.85	635.69	1022.20	1090.86	1896.34	2701.82	3507.31	4312.79	4445.31	4577.84
---------------------	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

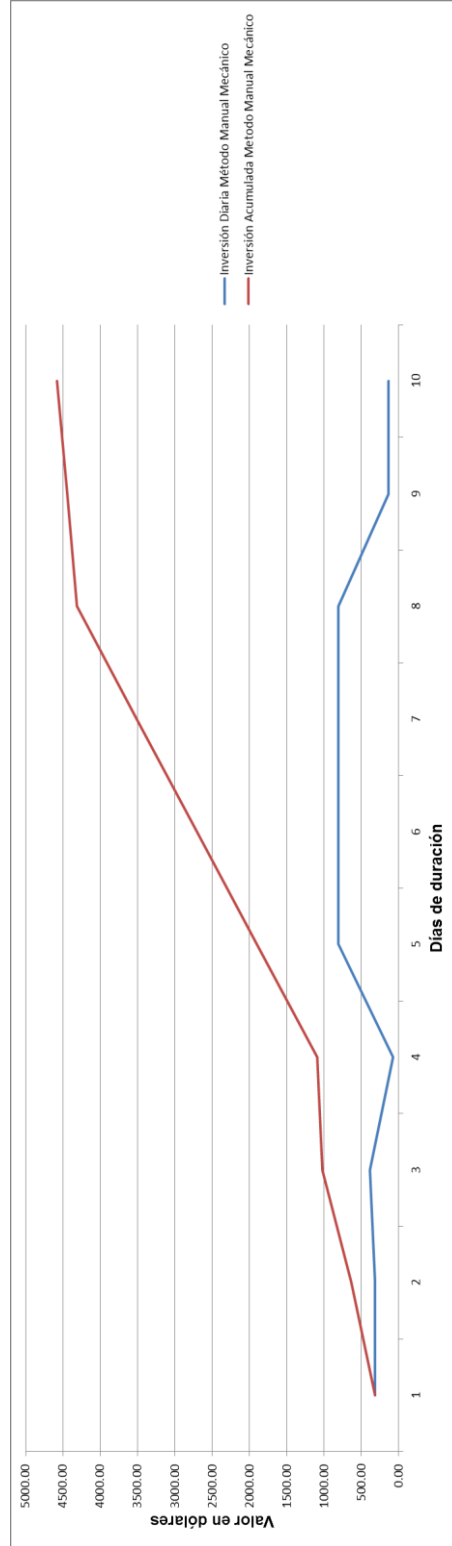


Tabla 12

DEMOLICIÓN CON EL METODO CON AGENTE EXPANSIVO

Rubro	Unidad	Cantidad	Valor Unit	Sub Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Desmontaje de acabados de la construcción	m <sup>3</sup>	17.28	33.39	576.98	192.33	192.33	192.33							
Aislamiento de las estructuras adosadas	m <sup>3</sup>	4.00	94.14	376.56	125.52	125.52	125.52							
Suspensión de suministros básicos	u	38.25	3.59	137.32			68.66							
Demolición y Desalojo	m <sup>3</sup>	157.76	20.66	3259.32					814.83	814.83	814.83	814.83		
Limpieza y Clasificación	m <sup>3</sup>	15.00	17.67	265.05									132.53	132.53
<b>TOTAL</b>				<b>4615.23</b>										

INVERSIÓN DIARIA	317.85	317.85	386.51	68.66	814.83	814.83	814.83	814.83	814.83	814.83	814.83	132.53	132.53
------------------	--------	--------	--------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

INVERSIÓN ACUMULADA	317.85	635.69	1022.20	1090.86	1905.69	2720.52	3535.35	4350.18	4482.70	4615.23
---------------------	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

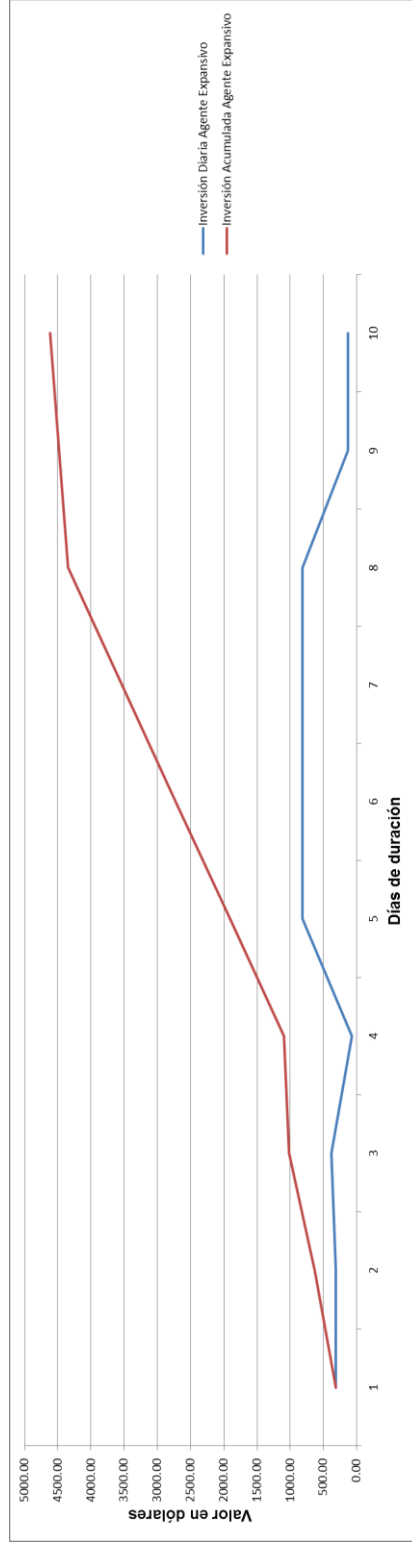


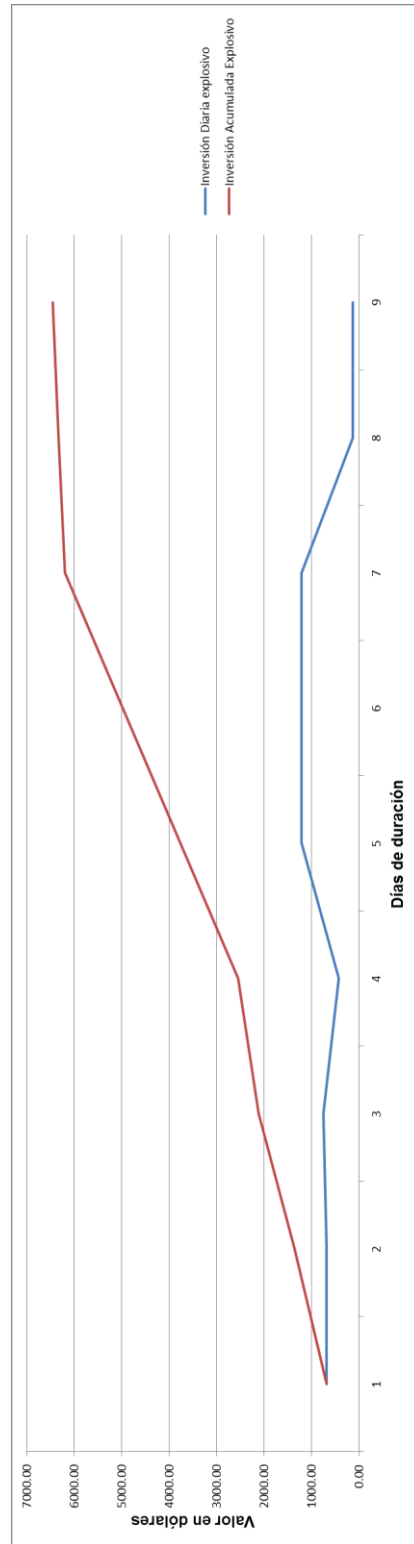
Tabla 13

**DEMOLICIÓN CON EL METODO CON EXPLOSIVOS**

Rubro	Unidad	Cantidad	Valor Unit	Sub Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Desmontaje de acabados de la construcción	m <sup>3</sup>	17.28	33.39	576.98	192.33	192.33	192.33						
Aislamiento de las estructuras adosadas	m <sup>3</sup>	4.00	94.14	376.56	125.52	125.52	125.52						
Suspensión de suministros básicos	u	38.25	3.59	137.32			68.66						
Marcado y delimitación del perímetro	m <sup>2</sup>	85.40	16.98	1450.09	362.52	362.52	362.52						
Demolición y Desalojo	m <sup>3</sup>	173.54	21.02	3647.73					1215.91	1215.91	1215.91		
Limpieza y Clasificación	m <sup>3</sup>	15.00	17.67	265.05								132.53	132.53
<b>TOTAL</b>				<b>6453.73</b>									

INVERSIÓN DIARIA	680.37	680.37	749.03	431.18	1215.91	1215.91	1215.91	132.53	132.53
------------------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	--------	--------

INVERSIÓN ACUMULADA	680.37	1360.74	2109.77	2540.95	3756.86	4972.77	6188.68	6321.20	6453.73
---------------------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------



**Tabla 14**



#### 4.5 Curvas valoradas de inversión en obra para las técnicas de demolición analizadas.

##### 4. 5.1 Inversión comparativa diaria

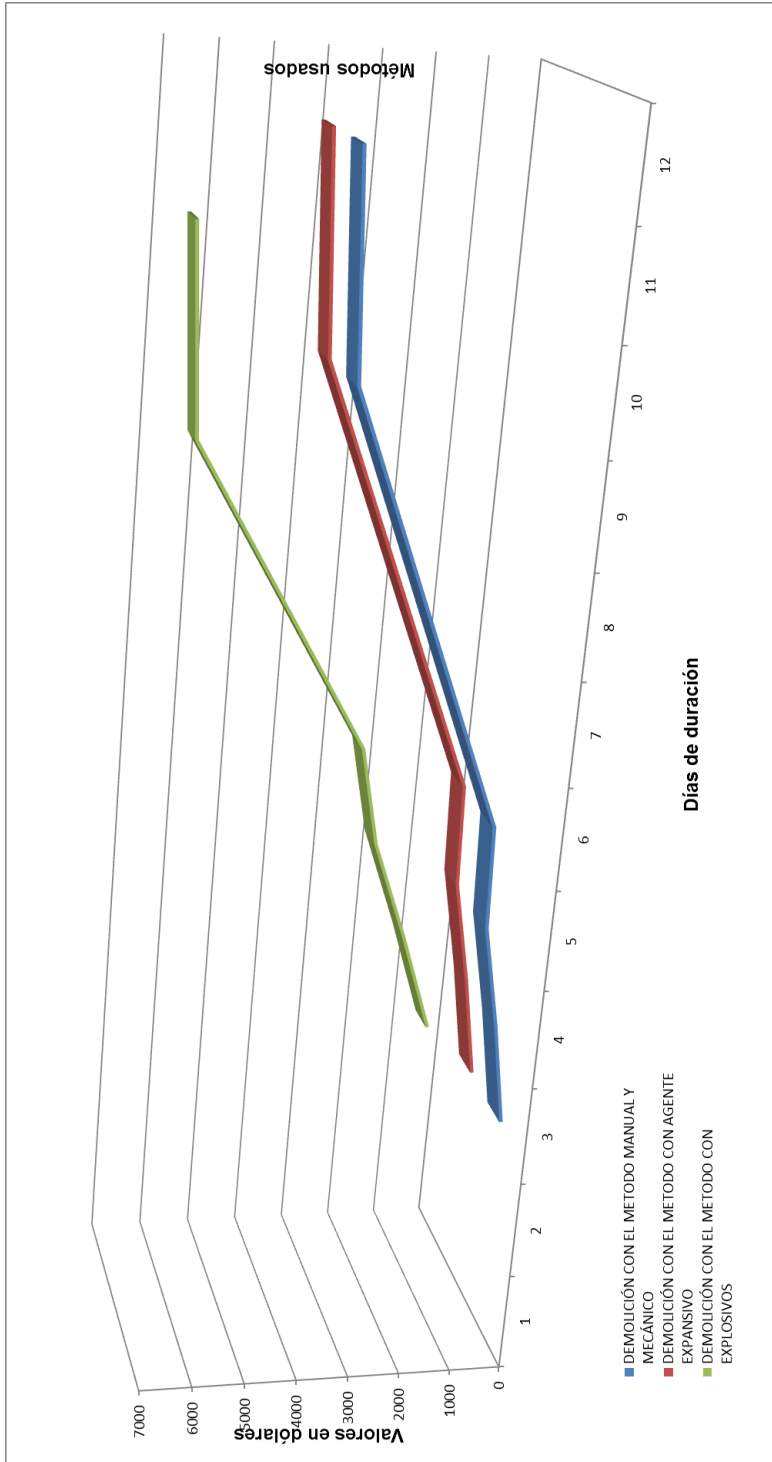


Fig. 33

### 4.5.2 Inversión comparativa acumulada

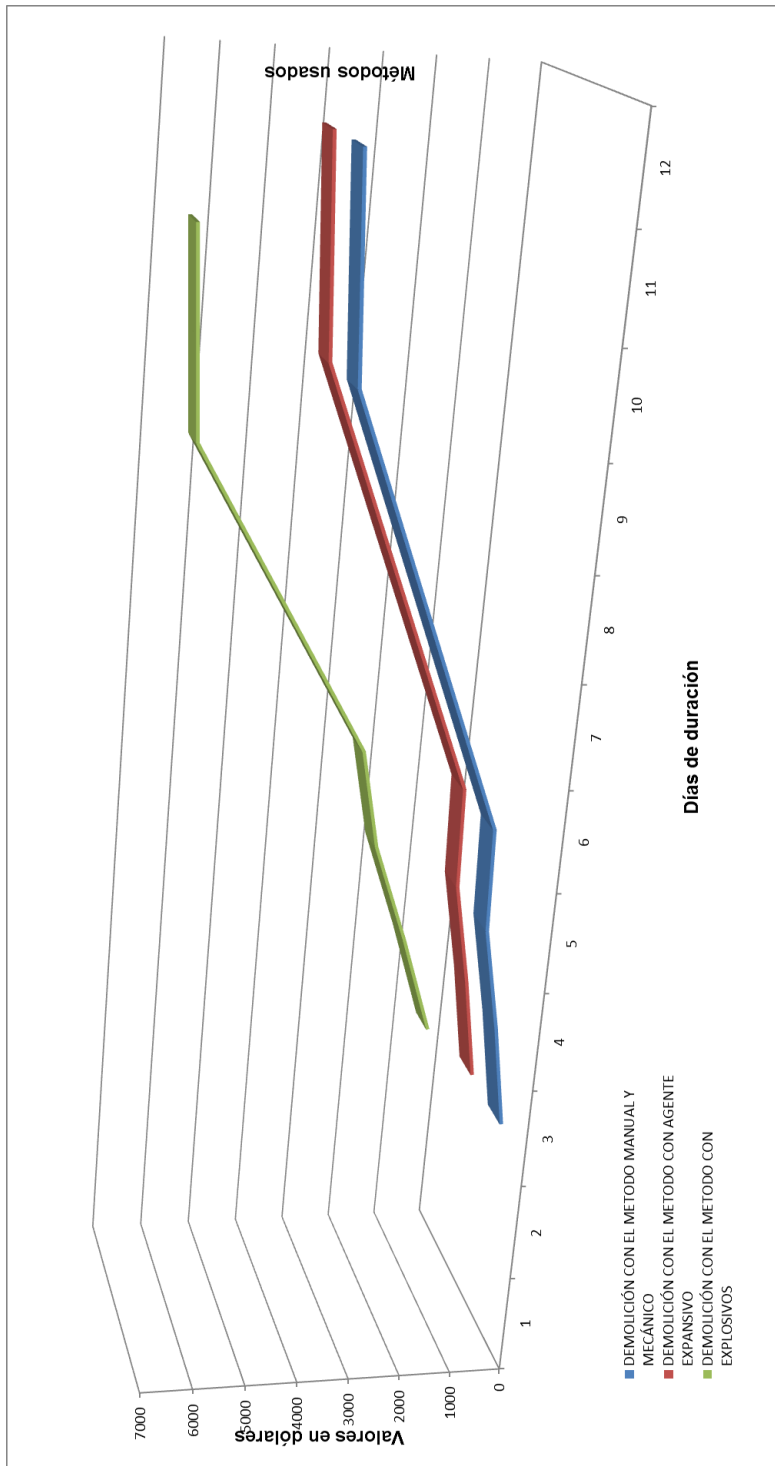


Fig. 34

## Capítulo V

### 5.1 Conclusiones

Para solucionar el déficit habitacional en la ciudad de Quito, se elabora la ordenanza municipal 106, creando las Zonas Urbanas de Administración Especial (ZUAE), que permite la creación de un suelo virtual, el mismo que autoriza crecer en altura a las edificaciones existentes o nuevas, un gran número de estas son de tres pisos o un poco más, que tienen una altura promedio entre 8 a 15 m. Que es la mayoría de casos encontrados dentro de los límites establecidos para el presente estudio.

Esta nueva ordenanza al mismo tiempo que da solución, crea la necesidad de demoliciones en mayor cantidad, lo que compromete a introducir técnicas, maquinarias y materiales nuevos, los mismos que pueden dar como resultado el mejoramiento de dichos trabajos preliminares antes de pasar a la nueva edificación sobre el suelo que quedará libre.

Con el análisis comparativo tanto de valoraciones técnicas, como de tiempos de ejecución y los valores económicos se puede obtener algunas conclusiones.

#### 5.1.1 Conclusiones método manual-mecánico

Cuando se emplea la técnica manual-mecánica, la maquinaria pesada produce movimiento constante del suelo y vibraciones en elementos verticales, lo que podría afectar a las edificaciones colindantes y más aún en el caso de adosamiento, para causar la caída del inmueble la maquina golpea con la cuchareta los elementos y como resultado de esta acción resultan partes de diferentes tamaños, que producen mayor esponjamiento. Estos elementos por su tamaño crean espacios mayores entre sí, por lo que la capacidad de carga de una volqueta disminuye encareciendo el transporte de los mismos.

No en todos los casos pueden acceder las maquinas grandes, por lo que se realiza las tareas a mano, dicho cambio nos obliga a crear sistemas de evacuación, aumenta el tiempo y por lo tanto también el valor de los trabajos a realizarse.

Se debe mencionar que para el manejo de estas maquinarias se necesita mano de obra especializada y con un tipo de licencia de manejo especial, que en algunas ocasiones no se cumple. Otra desventaja es que contamina al medio con emisiones de gases pues se utiliza diésel como combustible, polvo no controlado, ruido y afectación visual.

El desconocimiento de otras alternativas y el precio, hacen que se utilice en la mayoría de los casos estudiados.

### **5.1.2 Conclusiones método agente expansivo**

El uso de agente expansivo es desconocido, nuevo y poco empleado en nuestro país, a pesar de que en otros países ya se lo viene utilizando desde hace tiempo atrás y con excelentes resultados, la utilización de este material reduce el peligro pues no utiliza violencia durante su desarrollo, la única que se produce es en el desplome de la estructura y en menor cantidad que en los otros casos.

El aumento progresivo de la presión que ejerce la colada expansiva, sobre los elementos en que se aplica nos da tiempo para realizar los trabajos con holgura y seguridad. No necesita permisos especiales, no produce ruido, no martilleo no temblor, sin gases, sin problemas de accesibilidad, no contamina. Actúa en lluvia o sol, no requiere grandes esfuerzos, se puede utilizar en obras pequeñas como en grandes.

Es un método sencillo pues no se necesita de personas expertas, ni grandes despliegues de maquinarias para la ejecución, solo se las requiere el momento de transportar los escombros, estos debido a su menor tamaño se acomodan de mejor manera, pues existe menos espacio libre espacio entre sí, lo que permite realizar menos viajes de desalojo en volquetas.

Su costo se podría decir que es un poco mayor al anterior, pero los resultados en su desempeño es mucho mejor.

### **5.1.3 Conclusiones método explosivo**

Los efectos de la utilización son inmediatos y de una violencia extrema, produce una onda expansiva grande, si no se toma precauciones como empalizadas, mallas, etc. afectaría de forma radical a las edificaciones adyacentes y peor aún a los transeúntes, a más de tomar muy en cuenta que no existan materiales inflamables en el entorno.

Las afectaciones son de orden psicológico, contaminación visual, auditiva, produce proyectiles, polvo de una manera muy contaminante, es muy agresivo su empleo, su utilización es muy restringida; iniciando desde su comercialización, transporte, permisos especiales y su manejo se lo debe realizar por personal experto con experiencia y supervisado por personal calificado de las fuerzas armadas.

Muy poco utilizado para la demolición de edificaciones, no se utilizó en ningún caso de nuestro estudio. Su costo casi se duplica en relación a los anteriores y su uso es muy limitado. La mayor ventaja de esta técnica es el tiempo, pues su rapidez en el desarrollo de la demolición es menor.

### **5.1.2 Conclusiones generales**

De las técnicas de demolición más usada es la manual-mecánica, pues de las encuestas obtuvo un 85%, su razón son los costos y el no conocimiento de la otra.

No existen estudios previos de reutilización de materiales resultantes, solo en un 25% se los realizo con anterioridad.

En el 87.50% de los casos no se ha cumplido con las tareas en los tiempos programados con anterioridad, solo en un 12.50% si se cumplió con lo planificado.

Como en la mayoría de los trabajos, un 45% de empleadores entrega epp (equipos de protección personal) pero muchos obreros y personal no los utilizan.

El cumplimiento de horarios de desalojo y transporte de materiales provenientes de las demoliciones es del 90%, pero esto obedece a que existen ordenanzas y junto con estas sanciones pecuniarias para los transportistas, el restante 10% corresponde a horarios donde no se controla dichas ordenanzas.

Existen problemas con los vecinos, pero la mayoría son solucionable, por eso el porcentaje de problemas es del 45% y el restante 55% no los tubo o fueron de muy poca importancia.

En la recolección y transporte de desechos nos da un 60% lo que nos indica que no se tiene una buena planificación y en el 40% si se planifico las tares y se dio cumplimiento a esta.

## **5.2 Recomendaciones**

### **5.2.1 Requisitos y permisos legales**

La obtención de permisos municipales, el respeto a las normas y horarios de transporte de escombros, es un requisito obligatorio. Cuando se compra, se usa y se transporta explosivos, los permisos y vigilancia también son obligatorios.

### **5.2.2 Estudios y planificación**

Dependiendo de la importancia y magnitud de la demolición se puede solicitar un estudio de impacto ambiental.

Se debe planificar con la debida anterioridad, pues nos brindara mayor eficiencia en el desarrollo del proyecto estas tareas podríamos tomar como una fase primordial.

Establecer el método de demolición a utilizar, tomando muy en cuenta la observación de la estructura, materiales existentes, instalaciones externas e internas, entorno y posibles afectaciones.

### **5.2.3 Seguridad y prevención**

Una parte indispensable es la dotación de equipos de protección y seguridad a los obreros, pero más importante es la obligatoriedad de uso de los mismos por parte de estos y de todo el personal que se encuentre laborando dentro de la edificación.

Mantener un estricto control del personal antes, durante y después del desplome, no permitir el ingreso a personas ajenas al lugar. El implemento de señalización, la creación de normativas mediante charlas, es algo que se debe tomar en cuenta. Es necesario mantener por lo menos un botiquín de primeros auxilios.

Conocer de la ubicación y los números telefónicos de casas asistenciales; ambulancias, hospitales, bomberos, empresa eléctrica, agua potable, empresa de alcantarillado, policía, entre otros es muy beneficioso e incluso pueden salvar vidas en una emergencia.

#### **5.2.4 Maquinarias**

La correcta elección de equipos y maquinarias, es una parte muy importante para el desarrollo de la obra, muchos de los equipos menores funcionan con electricidad, lo que obliga a mantener estos servicios. La correcta selección nos ayudara en la tarea de desalojo, por ejemplo en lugares confinados tendremos que utilizar mini-cargadoras u otro tipo de máquinas. El control tanto de equipos, maquinarias y herramientas, que deben encontrarse en buen estado para su uso y manipulación. El uso obligado de herramientas menores es indispensable.

#### **5.2.5 Desplome, clasificación y desalojo.**

Sin importar el método a usarse es indispensable no realizarlo, sin haberse verificado que no exista ninguna persona u animal dentro de la edificación, se tiene que verificar por lo menos tres veces por la persona encargada, si es posible utilizar una corneta de aviso. No permitir el ingreso hasta que realice el desplome total de la edificación.

Es importante realizar los trabajos de desplome los fines de semana, mantener un constante riego de agua durante el desplome y desalojo. Realizar un conteo constante del personal que está inmerso en la demolición.

Determinar un sitio para poder clasificar los materiales, ya sea para su reutilización ordenarlos por; su dureza, calidad y composición. Para reciclar de igual manera se debe separar, tomando muy en cuenta si son aptos dichos materiales para este proceso.

Mantener el respeto a los horarios establecidos y a las ordenanzas que se refieren al transporte y protección de los escombros durante los.



### 5.5.6 Uso de agente expansivo

El operario adquiere experiencia con rapidez, la cargada del material se lo realiza en poco tiempo: un operario carga, otro lo taponea y otro recoge el excedente o se puede utilizar una bomba. La malla de perforación o distancia mínima es de 0.30 m entre cada una de ellas, usando una broca de 0.032 m., cuando el diámetro de broca es mayor, se multiplica por 10 la distancia de enmallado.

Generalmente su presentación es en sacos plástico, se lo mezcla con agua fresca, se vierte directamente dentro de las perforaciones, se lo tapona si es necesario (en cargas horizontales se usa bombas), la fragmentación se producirá entre las 12 y 24 horas; y alcanza su máxima a las 48 horas con una fuerza de  $9.000 \text{ Tm/m}^2$ , normalmente se necesita una fuerza de  $3.000 \text{ Tm/m}^2$  para romper una roca. Es conveniente cargar el agente expansivo el día viernes y el día lunes ya estará realizado el trabajo de desplome.

Algunas ventajas sobre la maquinaria pesada; tiene mayor accesibilidad, 20 veces más veloz que los martillos hidráulicos, no causa temblores, vibración, no produce fatiga para ciertos trabajos sería la única alternativa. Se podría decir que es un método limpio, pues solo se utiliza cargadoras y volquetas para el desalojo de material para reutilización y de escombros.

Aumenta el rendimiento en un 50% con relación al uso de explosivos, no estropea el material, no produce microfisura, no necesita permisos especiales, no ruido, no es agresivo, no violento, no produce proyectiles, no gases, no contamina.

Es aconsejable el empleo de esta técnica de demolición como respuesta a la creciente demanda de habitación, para dar paso a la construcción de edificaciones nuevas y de mayor altura a las existentes, las mismas que tendrán mayor capacidad de ocupación y solucionarán el déficit existente.

## Bibliografía

- Anka Celso 2001, **AEDED**, [Consulta: 9 de enero de 2013]
- Arredondo Gutiérrez José Luis Manuel, 2009 Abril, **Demolición de Edificaciones y Protección de la Legalidad Urbanística**,
- Fernández Álvarez Modesto, **Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo**
- García Alonso Adolfo 2008, **Congreso Nacional de Demolición y Reciclaje ( Madrid)** [Consulta: 9 de enero de 2013]
- García Balcarce, 1995, **Manual de Edificación**, [Consulta: 9 de enero de 2013]
- Langa Fuentes Esteban, 2011 junio, **Demoliciones por voladura**,
- 2006 Diciembre, **Seguridad en la Construcción**, [Consulta: 9 de enero de 2013]
- Estrella, Manuel (2013) **ECONOMÍA Y NEGOCIOS Ecuador**; UTE
- Baer, Gabriela (2012) **Criterios ACTUALIDAD & NEGOCIOS**. Ecuador: Imprenta Don Bosco
- **Maquinas de Demolición**

En: <http://www.cat.com>

Fecha de Consulta: 9 de marzo de 2013

En: <http://www.atlascopco.com>

Fecha de Consulta: 9 de marzo de 2013

- **Agente Expansivo no Explosivo dexpan**

En: [http // www.dexpan.com](http://www.dexpan.com)

Fecha de Consulta: 21 de abril del 2013

**- Agente Expansivo no Explosivo cras**

En: [http:// www.kayati.com](http://www.kayati.com)

Fecha de Consulta: 9 de junio de 2013

**- Explosivos**

En: [http:// www.explocen.com.ec/](http://www.explocen.com.ec/)

Fecha de Consulta: 12 de julio de 2013

En: <http://www.fremap.es/SiteCollectionDocuments/.../Manuales/MAN.023.pdf>

Fecha de Consulta: 16 de julio de 2013

<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2216.2000.pdf>

Fecha de Consulta: 18 de junio de 2013

## **Anexos**

**El CRAS es un AGENTE DEMOLEDOR NO EXPLOSIVO pulverulento y de color grisáceo, cuyo componente base es la Cal inorgánica.**

El CRAS, mezclado con el porcentaje adecuado de agua (agua fresca, que nunca supere los 10 ó 12 grados en verano) provoca, por reacción química de alto poder, una enorme tensión expansiva, superior a las 7.000 TM. Generalmente son suficientes de 500 á 3.000 TM para demoler todo tipo de roca y hormigón.

**El CRAS produce la rotura:**

De una forma segura

De una manera precisa

Con vibración "0"

Sin explosión

Sin ruido de martilleo ni temblor

Sin gases

Sin chispas

Sin problemas de accesibilidad

Sin contaminación

Sin atentados ecológicos

Además, no paraliza ningún trabajo en la obra.

**Cómo funciona el CRAS**

El CRAS se basa en la tecnología llamada "Reacción Química de Hidratación". Esta tecnología, muy antigua, se usó ya en la construcción de las Pirámides de Egipto para la extracción y elaboración de grandes bloques de granito.

Metían cuñas de madera y mojaban con agua. Por efecto de la Reacción Química de Hidratación, se producía una tremenda fuerza expansiva y la consiguiente rotura.



# ¿Cómo se aplica el CRAS?

## 1.- ENVASADO



EL **CRAS** se presenta en sacos de plástico que a su vez van en el interior de bidones perforados por la firma, en plástico rígido y herméticamente cerrados, para asegurar que el producto sea absolutamente impenetrable. **Estos bidones llevan en su exterior una escala de medidas en litros, muy útil para su mezcla con la hora de calcular el agua necesaria para confeccionar la masa.** (de no usar todo el saco es importante que el CRAS vuelva a quedar herméticamente cerrado).

### RECOMENDACIONES

- Para un resultado garantizable al 100% es imprescindible que la perforación esté perfectamente practicada. KAYATI se brinda a ofrecerle (para sus primeros trabajos) los esquemas de perforación o proyectos que sean necesarios.
- El agua debe ser potable, limpia y fresca (que no supere los 10° C principalmente en verano).
- 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 es recuperable ni se debe almacenar.

Nota: en pleno verano (a más de 25 grados, conviene efectuar la carga del CRAS a primera y última hora del día)

## 2.- MASA



1º Mezclamos **CRAS** con un máximo del 30% y un mínimo del 26% de agua muy fresca (que no pase de 10°C en verano) podremos utilizar la graduación exterior del bidón para conseguir estas medidas.  
Ejemplo: Para 25 Kg. de CRAS necesitaremos un máximo de 7.5 litros de agua (30%) y un mínimo de 6.5 litros de agua (26%)

2º Con un batidor o un simple elemento mezclador procuramos una pasta homogénea fluida y sin grumos.

### SEGURIDAD

- Proteja sus manos con guantes y sus ojos con gafas de seguridad pues el producto es caústico (Fig.1). En caso de irritaciones se debe lavar la zona afectada con abundante agua fresca.
- 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 del CRAS por la boca del taladro (Fig. 2).
- Motivos para que se produzca el sifón:
  - empleo de agua caliente (superior a 15°C).
  - empleo en diámetros superiores a 30 mm. de CRAS NORMAL, en lugar de CRAS DEMOL.
  - empleo de menos del 26% de agua en la mezcla.
  - masa mal efectuada (grumos...).
  - Mala selección del tipo de CRAS.
  - Focos de calor cercanos a los orificios cargados con CRAS (por ejemplo el tubo de escape de una retroexcavadora).

## 3.- CARGA



Una vez conseguida una masa uniforme y sin grumos, la veremos en el interior de los taladros, esta operación debe realizarse dentro de los 15 min. siguientes. El CRAS ya ha iniciado su acción. Tenga en cuenta que la fragmentación se producirá entre las 12 y las 24 h. de la carga. Pero no olvide que la máxima potencia se alcanzará a 4" día.

### DESESCOMBO:

Teniendo en cuenta que la operación más lenta es el barrenado, establezca el ciclo o proyecto de tal forma que el desescombo se inicie al cuarto día.



Fig 1.



Fig 2.

**Cementos demoledores o expansivos:** la única diferencia entre el cemento normal y el cemento expansivo o demoledor es que éste se dilata, mientras que el cemento normal se contrae.

Los Cementos demoledores, mezclados con agua, producen naturalmente la Reacción Química de Hidratación, generando una fuerza expansiva de 7.000 Tm/m<sup>2</sup>

### **Modo de Empleo**

**Dosificación:** Ponga en un balde un 28%-30% de agua (que no pase de 15° en verano) y con una batidora haga una masa uniforme y sin grumos.

**Carga:** llenar el agujero hasta arriba. En grandes obras puede utilizarse la bomba de carga.

**Acción expansiva y rotura:** Por efecto de la hidratación, CRAS genera una tremenda y progresiva fuerza expansiva (superior a las 7.500 Tn/m<sup>2</sup>, cuando para la rotura de la roca más dura son necesarias 2.000 Tm/m<sup>2</sup>). En pocas horas se producirá la rotura.

**Agujeros con agua o con grietas:** Se resuelve usando tubo o saco de poliuretano de diámetro ligeramente superior al del barreno, que Kayati suministra.

Ø mínimo del tubo: 30 mm.

### **Tipos de CRAS**

KAYATI produce 4 tonalidades de CRAS, específicas para cada estación del año y para los distintos diámetros de barreno utilizados. Hay que tener en cuenta que con CRAS podemos trabajar con diámetro desde 30 mm hasta 70 mm.

Se trata del CRAS AMARILLO, el CRAS VERDE (universal), el CRAS AZUL y el CRAS AZUL ESPECIAL-CRAS DEMOL.

Con el CRAS VERDE-UNIVESAL se puede trabajar todo el año siempre y cuando el diámetro de barreno no supere los 40 mm y la temperatura ambiente no sobrepase los 25°C. Supone gran ventaja respecto a los competidores, ya que éstos utilizan un producto diferente para cada estación -es decir, cuatro tipos diferentes- lo que supone, entre otras ventajas, un 75 % de ahorro en material inmovilizado.

Excavadoras Hidráulicas

# 320D/320D L



#### Motor

Modelo del motor	CAT C13 ACERT™
Potencia bruta: SAE J1995	111 kW
Potencia neta: SAE J1394/ISO 6340	103 kW

#### Pesos

Peso en orden de trabajo del tren de rodaje estándar	21.950 kg-21.310 kg
Peso en orden de trabajo del tren de rodaje largo	21.830 kg-21.600 kg





## Accesorios de herramientas

La 320D tiene una amplia selección de herramientas para optimizar el rendimiento de la máquina.

Los cucharones Cat y las herramientas de corte (GET) de Cat se diseñan y se adaptan a la máquina garantizando rendimiento y consumo de combustible óptimos. Se fabrican según las especificaciones de Caterpillar, lo que garantiza la calidad y la durabilidad, en cualquier aplicación.

### Cucharones para servicio general

Los cucharones para servicio general se han diseñado para máquinas que realizan excavación en materiales moderadamente abrasivos de bajo impacto como por ejemplo tierra, grava y arcilla.

### Cucharones de servicio pesado

Los cucharones de servicio pesado (HD) se usan en una amplia gama de aplicaciones moderadamente abrasivas, como tierra mezclada, arcilla y roca. Los cucharones HD tienen las mejores características de carga y descarga, y se vaciarán más fácilmente con material cohesivo. Tienen una construcción más resistente que los cucharones GP.

### Cucharones para servicio exigente

Los de servicio exigente se adaptan en forma óptima a aplicaciones altamente abrasivas tales como roca dinamitada y granito.

### Sistema de control de la herramienta

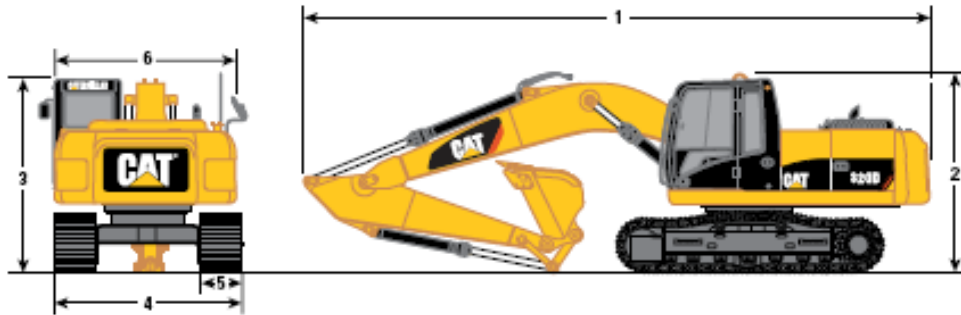
El sistema de control de la herramienta optimiza la productividad de la herramienta al configurar el flujo hidráulico, la presión y los controles del operador para adaptarse a una herramienta específica. La versatilidad del sistema permite el uso de una amplia variedad de herramientas.

### Martillos Cat

Los Tritanadores de la Serie B de Cat tienen alto rendimiento y confiabilidad, y se han diseñado específicamente para satisfacer las necesidades diferentes de los clientes. Son la opción ideal para demolición, canteras, minería, construcción general y muchas otras aplicaciones.

## Dimensiones

Todas las dimensiones son aproximadas.

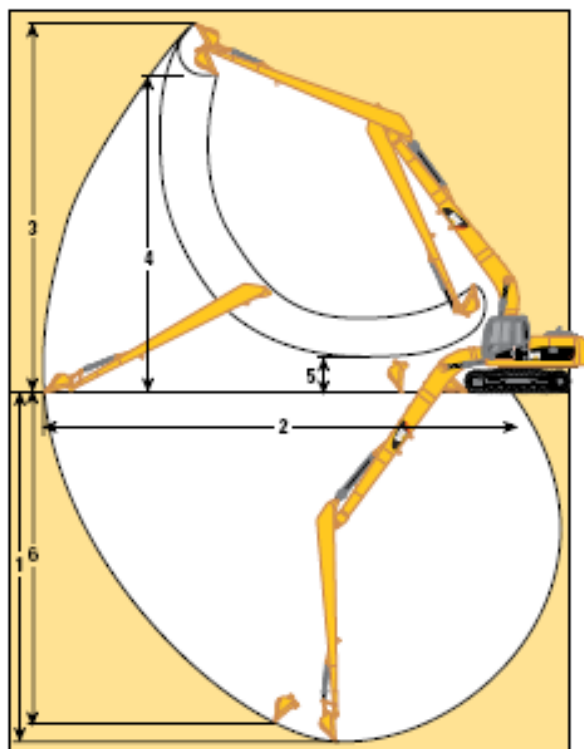


Opciones de pluma	320D Pluma de alcance (HD)	330D Pluma de alcance (HD)	324D Pluma de alcance (HD)	324D L Pluma de alcance (HD)	320D L Pluma de alcance (HD)
Brazo	R2.9 (HD)	R2.9 (HD)	R2.5 (HD)	R2.5 (HD)	R2.5 (HD)
Cucharón	1,8 m <sup>3</sup>	1,8 m <sup>3</sup>	1,0 m <sup>3</sup>	1,0 m <sup>3</sup>	1,8 m <sup>3</sup>
Zapata	688 mm	790 mm	600 mm	790 mm	790 mm
Tipo de rodaje	STD	STD	STD	LC	LC
Peso aproximado	20.730 kg	21.310 kg	20.660 kg	21.900 kg	21.830 kg
1 Longitud total	9.460 mm	9.460 mm	9.460 mm	9.460 mm	9.460 mm
2 Altura total	3.030 mm	3.030 mm	3.030 mm	3.030 mm	3.030 mm
3 Altura de la cabina	2.950 mm	2.950 mm	2.950 mm	2.950 mm	2.950 mm
4 Ancho total	2.800 mm	2.970 mm	2.800 mm	3.170 mm	3.170 mm
5 Ancho de zapata de cadena	600 mm	790 mm	600 mm	790 mm	790 mm
6 Ancho de la estructura superior	2.740 mm	2.740 mm	2.740 mm	2.740 mm	2.740 mm

## Especificaciones para 320D/320D L

### Alcances de trabajo

Todas las dimensiones son aproximadas.



Gomas de trabajo de mayor alcance

Opciones de plano		Plano de súper largo alcance	
		0,85 m	
Opciones de brazos		6,28 m	
Opciones de cucharón		Excavación	Linealiza de ranjas
		0,45 m³	0,60 m³
1	Profundidad máxima de excavación	11.880 mm	11.750 mm
2	Alcance máximo a nivel del suelo	15.720 mm	15.590 mm
3	Altura máxima de corte	13.290 mm	13.230 mm
4	Altura máxima de carga	11.010 mm	11.140 mm
5	Altura mínima de carga	1.970 mm	2.090 mm
6	Profundidad máxima de excavación vertical	10.700 mm	11.310 mm
	Fuerza de excavación del cucharón (ISO)	60 kN	60 kN
	Fuerza de excavación del brazo (ISO)	46 kN	46 kN

**Formato de Inspección Equipo Pesado**

<b>Tipo de equipo:</b>	<b>Código :</b>
<b>Departamento:</b>	<b>Fecha :</b>
<b>Empresa</b>	<b>Resp inspección :</b>
<b>Propietaria :</b>	
<b>Lugar de inspección:</b>	

DESCRIPCION	SI	NO	N/A	OBSERVACIONES	
<b>Documentación</b>					
Certificado técnico mecánico					
Registro de mantenimiento mecánico					
Licencia y certificado del Operador				Tipo	Caduca
<b>Estructura y Cuerpo</b>					
Soldaduras					
Pluma/Stick/Boom					
Pines y seguros					
Contrapesas					
Gancho y seguro					
Base y pin de tiro					
Poleas					
Cable del winche					
<b>Sistema Hidráulico</b>					
Mangueras y acoples					
Actuadores hidráulicos					
Bomba hidráulica					
Válvulas de control					
Cilindros hidráulicos					
<b>Sistema de Rodaje</b>					
Labrado de llantas				%	%
Presión de aire				Lbs.	
Templado de las cadenas					
Movimiento adelante y atrás					
Movimiento de giro					
<b>Sistema Eléctrico</b>					
Batería					
Luces delanteras					
Luces de retro					
Luces de parqueo					
Luces de freno					
Alarma de reversa					
Pto					
<b>Cabina</b>					
Ergonomía					
Instrumentos e indicadores/ manómetros					
Vidrios					
Espejos laterales y retrovisor					
Controles y Mandos hidráulicos					
Limpia parabrisas					
Peldaños de acceso a la cabina					
<b>Fluidos</b>					
Aceite lubricante					
Aceite hidráulico					
Diesel					
Grasas					
Refrigerante					
<b>Dispositivos de Seguridad</b>					
Extintor				Tipo	Lbs.
Botiquín primeros auxilios					
Conos linterna					
Cinturón de seguridad					
Paños absorbentes					
Arresta llamas					
Partes móviles con protección					
Otros					

Observaciones adicionales

Equipo operativo

Si  No

Supervisor

Responsable Contratista

## CUERPO DE INGENIEROS DEL EJERCITO USA

### SECCION 23 DEMOLICION

#### 23.A GENERALIDADES

##### 23.A.01 Estudios y planificación.

a. Antes de iniciar las actividades de demolición se deberán efectuar las siguientes estudios y planificación: **> *Vea requerimientos de plomo y asbesto en la Sección 06***

(1) una inspección técnica de la estructura - efectuada por una persona competente - para conocer los planos de la estructura y la condición en que se encuentran la armazón, los pisos y las paredes, con el fin de analizar la posibilidad de que ocurran derrumbes no planificados en alguna porción de la estructura (cualquier estructura adyacente, a la cual los empleados o la propiedad puedan estar expuestos, deberá ser igualmente inspeccionada) y determinar la existencia de otros peligros de demolición, potenciales o reales;

(2) una inspección de asbesto de conformidad con la norma 29 CFR 1926.1101, y una inspección de plomo de conformidad con requerimientos del Estado y EPA, será efectuada por personas calificadas (que cumpla con los requisitos de entrenamiento del modelo de acreditación EPA para la categoría de "inspector", tal como se especifica en la norma 40 CFR Parte 763 para asbesto y 40 CFR para plomo) para determinar la presencia y cantidad de materiales conteniendo asbesto en la estructura y sus componentes; y

(3) un plan de demolición - efectuado por una persona competente con base en las inspecciones técnicas y de asbesto - para el desmantelamiento y remoción segura de todos los componentes y escombros de la construcción.

b. Deberá proporcionarse a la Autoridad Designada (Gobierno y contratista) una constancia por escrito indicando que todas las inspecciones requeridas han sido efectuadas y una copia del plan de demolición.

c. Todos los empleados involucrados en actividades de demolición deberán tener conocimiento del plan de demolición, de modo que ellos puedan efectuar sus actividades de trabajo de una manera segura.

23.A.02 Todos los servicios, tales como líneas de electricidad y tuberías de gas, agua, calentadores, cloacas u otro tipo de servicios, deberán desconectarse, protegerse o, en todo caso, controlarse desde fuera del edificio antes de iniciar la demolición.

a. En cada caso, cualquier compañía o empresa de servicio involucrada debe ser notificada con anticipación.

b. El contratista proporcionará a la Autoridad Designada (Gobierno y contratista) los planos de ingeniería (p. ej., planos de sitio, planos de los servicios públicos/utilidades) que indiquen la ubicación de todas las líneas de servicio y los medios para su control.

c. Si es necesario mantener el suministro de energía, agua u otros servicios durante la demolición, las líneas deberán ser relocalizadas temporalmente y protegidas.

d. Si el proyecto incluye el abandono o la demolición de las tuberías de gas existentes, debe asegurarse que las tuberías existentes hayan sido localizadas exactamente y que los procedimientos y las instalaciones hayan sido efectuados de conformidad con la "*Guía para la Transmisión y Distribución de Gas (GTPC)*" de la Asociación Americana de Gas.

23.A.03 Se debe determinar si en la construcción del edificio, las tuberías, tanques y otros equipos localizados en la propiedad han sido utilizados con materiales de construcción peligrosos, compuestos químicos, gases, explosivos, materiales inflamables, o sustancias peligrosas.

a. Cuando los peligros hayan sido identificados, se efectuarán pruebas para determinar el tipo y concentración de la sustancia peligrosa y los resultados de estas pruebas deberán proporcionarse a la Autoridad Designada (Gobierno y contratista).

b. Estos peligros deberán controlarse o eliminarse antes de iniciar la demolición.

23.A.04 Cuando hayan empleados trabajando dentro de una estructura por demoler que haya sufrido averías por causa de fuego, inundaciones, explosiones o por otras causas, las paredes o el piso deberán ser apuntalados o acodados.

23.A.05 Avance del trabajo.

a. Excepto cuando se estén abriendo agujeros en el piso para canaletas o para tirar materiales, o cuando se estén preparando áreas de almacenamiento y efectuando cualquier trabajo similar de preparación, la demolición del piso y de las paredes exteriores deberán iniciarse en la parte más alta de la estructura y continuarse hacia abajo.

b. Cada piso o sección de paredes exteriores deberá ser removida y depositada en el área de almacenamiento antes de remover las paredes exteriores y pisos del nivel inmediatamente inferior.

23.A.06 Deberán controlarse los peligros que la fragmentación de vidrios pudiera ocasionar a cualquier persona.

23.A.07 No se debe utilizar equipo mecánico en los pisos en donde se esté trabajando, a menos que tales pisos o superficies tengan la resistencia suficiente para soportar la carga.

23.A.08 La entrada del personal a estructuras que contengan varios pisos y que vayan a ser demolidas deberá estar protegida por aceras techadas, pabellones, o por ambos.

a. Se proporcionará protección hasta una distancia mínima de 2.4 (8 pies) desde el frente del edificio.

b. Todas las cubiertas o pabellones deberán tener por lo menos 0.6 m (2 pies) más de ancho que la entrada o acceso al edificio (0.3m (1 pie) más ancho en cada lado), y deberán ser capaces de resistir una carga de 1035 kPa (150 psi).

23.A.09 Solamente deberán usarse aquellas escaleras, pasajes de acceso y escaleras de manos que hayan sido designadas como medios de acceso a la estructura.

a. Los medios de acceso que hayan sido designados como tales deberán estar indicados en el plan de demolición; los otros medios de acceso deberán estar señalados como inseguros y permanecer cerrados en todo momento.

b. Los huecos de las escaleras deberán estar cubiertos en un nivel no menor de dos pisos por debajo del piso en el cual se esté ejecutando el trabajo.

c. El acceso al piso en donde se efectúe la demolición debe hacerse a través de un pasaje separado que esté protegido e iluminado.

23.A.10 Por medio de inspecciones continuas efectuadas por una persona calificada durante la demolición, se detectarán los peligros que resulten de pisos y paredes debilitados o deteriorados o por material suelto: no se permitirá a ningún empleado trabajar cuando existan tales peligros hasta que éstos hayan sido corregidos por medio de apuntalamiento, acodalamiento o por otros medios.

## **23.B REMOCION DE ESCOMBROS**

23.B.01 Cualquier conducto que el personal utilice para arrojar escombros deberá estar protegido por una baranda colocada a 1 m (42 pulgadas) sobre el piso o sobre cualquier otra superficie desde la cual el personal arroje el material; cualquier espacio entre el conducto y los bordes de las aberturas en los pisos, a través de los cuales pasen los escombros, deberá estar cubierto.



23.B.02 Cuando los escombros se arrojen a través de espacios que no estén canalizados, las aberturas y el área sobre los cuales se arrojen los materiales deberán estar rodeados por barricadas de no menos de 1 m (42 pulgadas) de alto y a una distancia no menor de 1.8 m (6 pies) detrás de los bordes anticipados del espacio abierto superior.

- a. Se deberán colocar letreros que adviertan el peligro de materiales que aen a cada lado de las aberturas para arrojar escombros en cada piso.
- b. No se deberán remover escombros en las áreas inferiores hasta que se hayan terminado de remover los escombros de los pisos superiores.

23.B.03 Todos los conductos para materiales o las secciones de los mismos que se encuentren a un ángulo mayor de 45° del plano horizontal deberán estar cercados, excepto las aberturas equipadas con cierres al nivel o sobre el nivel del piso en los cuales se depositen los materiales.

- a. Las aberturas no deberán tener una altura mayor de 1.2 m (48 pulgadas), medidas a lo largo de la pared del conducto.
- b. Cuando tales aberturas no estén siendo utilizadas, deberán mantenerse cerradas en todos los pisos que estén debajo del piso superior.

23.B.04 Una compuerta resistente se deberá instalar en el extremo o cerca del extremo de descarga de cada canaleta; deberá asignarse un empleado competente para operar la compuerta y controlar las operaciones de retroceso y carga de los camiones.

23.B.05 Cuando no se estén efectuando operaciones, el área que rodea el extremo de descarga del conducto deberá permanecer cerrado.

23.B.06 Cuando el material sea vaciado por medio de equipo mecánico o carretillas, deberá colocarse en cada abertura un resguardo o amortiguador de no menos de 10 cm (4 pulgadas) de grueso y 15 cm (6 pulgadas) de altura.

23.B.07 Los conductos deberán estar diseñados y contruidos de manera tal que tengan la resistencia suficiente para evitar fallas debido al impacto de los escombros que en ellos se arrojen.

23.B.08 El almacenaje de desperdicios y escombros en los pisos no debe exceder la carga permitida en cada piso.

23.B.09 En los edificios que tengan piso de madera, las vigas del piso que sean removidas para hacer espacio para el acomodo de los escombros no deberán ser las vigas del piso inmediatamente superior, a menos que la caída de materiales no afecte la estabilidad de la estructura.

a. Cuando las vigas de los pisos de madera sirvan de soporte a las paredes interiores o a las paredes exteriores sin apuntalamiento, tales vigas deben permanecer en su lugar hasta que pueda instalarse otro soporte para reemplazarlas.

b. Las bóvedillas de los pisos que estén elevadas a una altura no mayor de 7.5 m (25 pies) podrán ser removidas para proporcionar espacio para almacenar escombros, siempre y cuando dicha acción no ponga en peligro la estabilidad de la estructura.

c. El espacio de almacenamiento en el cual se arrojen los materiales deberá permanecer cerrado, excepto las aberturas para remover los materiales; estas aberturas deberán mantenerse cerradas cuando no se esté removiendo material.

d. Las aberturas en el piso deberán tener bordes o paragolpes que prevengan que el equipo sobresalga de las orillas.

e. Cualquier abertura en el piso que sea usada para vaciar materiales no deberá ser mayor de un 25% de toda el área del piso, a menos que permanezcan en su lugar los soportes laterales del piso removido; los pisos que hayan sido debilitados o que sean inseguros debido a las actividades de demolición deberán afianzarse para soportar con seguridad la carga resultante de la demolición.

### **23.C REMOCION DE MUROS O PAREDES**

23.C.01 No se debe permitir que paredes de mampostería, o secciones de mampostería, caigan sobre los pisos del edificio en cantidades que excedan la carga máxima de seguridad que puedan soportar los pisos.

23.C.02 No se debe permitir que ninguna sección de pared que sea mayor de 3 m (10 pies) de altura permanezca en su lugar sin soportes laterales, a menos que dicha pared haya sido diseñada y construida de manera tal que no necesite soportes laterales y se encuentre en condiciones suficientemente seguras para auto-apoyarse. Ninguna sección de pared deberá permanecer eregida sin el braceo lateral durante más tiempo de lo necesario para la remoción de escombros adyacentes que interfieran con la demolición de la pared. La excepción a este requerimiento se permitirá para tales secciones de pared que se diseñen y sean construidas para permanecer sin el apoyo lateral.

23.C.03 No se debe permitir que los empleados trabajen en la parte superior de una muralla o pared cuando el mal tiempo constituya un peligro.

23.C.04 No se deberán desmontar o remover elementos estructurales o soportadores de carga en ningún piso hasta que todos los pisos por encima de dicho piso hayan sido demolidos y removidos: ésto no deberá prohibir el corte de vigas para el desecho de materiales o para la instalación de equipo, siempre que se cumplan los requisitos de las secciones 23.B.09 y 23.D.

23.C.05 Las aberturas en los pisos que se encuentren a 3 m (10 pies) de distancia de alguna pared que vaya a ser demolida deberán entablonarse fijamente, excepto cuando los empleados se mantengan afuera de las áreas debajo.

23.C.06 En edificios que tengan construcción con armazón de acero, la estructura de acero o armazón podrá mantenerse en su lugar mientras se estén demoliendo las secciones de mampostería. Donde se esté efectuando esta operación, todas las vigas de acero, vigas y soportes estructurales deberán despejarse de cualquier escombros suelto a medida que se proceda con las actividades de demolición en dirección descendente.

23.C.07 Las paredes que sirvan como muros de retén para apoyar la tierra o las estructuras adyacentes no deberán ser demolidas sino hasta que la tierra haya sido apuntalada o las estructuras adyacentes hayan sido recalzadas. > **Vea 23.A.05**

23.C.08 Los muros no deberán utilizarse para retener escombros, a menos que sean capaces de soportar la carga a la cual vayan a estar expuestos.

## **23.D REMOCION DE PISOS**

23.D.01 Las aberturas hechas en los pisos deberán extenderse a través del espacio completo del arco entre los soportes.

23.D.02 Antes de demoler cualquier bóveda del piso, se deberán remover todos los escombros y otros materiales de dicha bóveda y de otras áreas de los pisos adyacentes.

- a. Se deberán proporcionar tablonces de madera en bruto, no menores de 5 cm x 25 cm (2 pulgadas x 10 pulgadas) de sección transversal, de tamaño completo, para que los trabajadores se paren mientras estén destruyendo las bóvedas entre las vigas.

b. Estos tablones deberán estar colocados de manera tal que proporcionen un apoyo seguro al personal, en caso que el arco entre las vigas se derrumbla.

c. El espacio de horcajadura entre tablones no deberá ser mayor de 40 cm (16 pulgadas).

23.D.03 Se deberán proporcionar y usar pasillos seguros no menores de 45 cm (18 pulgadas) de ancho, contruidos con tablones de por lo menos 5 cm (2 pulgadas) de grueso, o de resistencia equivalente, para que el personal sea capaz de dirigirse a cualquier área sin necesidad de caminar sobre vigas descubiertas.

23.D.04 Los entarimados del piso deberán estar apoyados en vigas de suficiente resistencia: los extremos de dichas vigas deberán estar sostenidos por medio de vigas transversales o travesaños y no únicamente por medio de la bovedilla del piso.

23.D.05 Los tablones deberán colocarse uno al lado del otro, sobre soportes sólidos y sus extremos deberán traslaparse por lo menos 0.3 m (1 pie).

23.D.06 Cuando las bóvedillas del piso estén siendo removidas, no se permitirá que haya empleados en el área directamente debajo; dicha área deberá tener una barrera para impedir el acceso a la misma y señales advirtiendo el peligro.

## **23.E REMOCION DE ACERO**

23.E.01 Cuando las bovedillas del piso hayan sido removidas, se deberán colocar tablones para los trabajadores que vayan a demoler la estructura de acero.

23.E.02 Las estructuras de acero deberán ser desmanteladas columna-por-columna y capa-por-capa (las columnas pueden ser de dos pisos de largo).

23.E.03 Cualquier elemento estructural que esté siendo desmembrado no deberá estar sobre esforzado.

## **23.F DEMOLICION MECANICA**

23.F.01 A ninguna persona le será permitido permanecer en ningún área que pueda ser afectada por la demolición cuando la demolición se esté efectuando por medio de bolas demoledoras o de mordazas: sólo aquellas personas necesarias para las operaciones serán permitidas en esta área en cualquier otro momento.

23.F.02 El peso de la bola de demolición no debe exceder el 50% del peso nominal de carga de la grúa, basado en el largo del aguilón y el ángulo máximo de operación al cual será operada la bola de demolición, o no deberá exceder el 25% del peso nominal que pueda soportar el cable por el cual esté suspendida, cualquiera que sea menor.

23.F.03 El aguilón de la grúa y el cable de elevación deberán estar lo más cerca que sea posible.

23.F.04 La bola deberá estar sujeta al cable por medio de un eslabón giratorio que prevenga la torsión del cable de elevación y deberá estar sujeta de manera eficiente, de modo que no pueda soltarse accidentalmente.

23.F.05 Cuando se arrastre cualquier equipo sobre muros o porciones de éstos, todos los elementos de acero afectados deberán haber sido desatados.

23.F.06 Todas las cornizas del techo u otro trabajo ornamental de piedra deberán haber sido removidos antes de derrumbar los muros.

## **DEFINICIONES**

Bovedilla del piso: el relleno moldeado en arco de mampostería entre las vigas o largueros de acero del piso, independientemente del tipo del sistema de entarimado.

## **ORDENANZA METROPOLITANA No. 0106**

La ordenanza metropolitana que establece el régimen administrativo de incremento de número de pisos y captación del incremento patrimonial por suelo creado en el distrito metropolitano de Quito, modificatoria de la ordenanza metropolitana no. 255 artículo...

## **GUIA DETRAMITES**

### **MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**

Informe de Regulación Metropolitana (IRM). Ordenanza 0095, Art. R II. 200,239

## **ORDENANZA 213 DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (ORDENANZA SUSTITUTIVA DEL TÍTULO V “DEL MEDIO AMBIENTE”)**

Libro Segundo del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito)  
Capítulo VII.- Para la Protección de las Cuencas Hidrográficas que abastecen al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (ver páginas. 126 a 129)

## **REGISTRO OFICIAL**

**Administración del Señor Ec. Rafael Correa Delgado**  
**Presidente Constitucional de la República del Ecuador**  
**Jueves, 10 de Enero de 2008 - R. O. No. 249**

### **SUPLEMENTO No. 00174**

Art. 42.- Demoliciones.- Medidas previas:

Capítulo V transferencia y comercialización, artículos: 51 al 56

Capítulo VII almacenamiento y transporte, artículos: 70 al 74

Capítulo VII disposiciones generales, artículos: 104 al 107

Disposiciones finales

## Análisis de precios unitario de cada método

<b>MÉTODO MANUAL MECÁNICO</b>					
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>Demolición de Edificación</b>					
<b>RUBRO:</b>	Desmontaje de acabados de la construcción	<b>COD:</b>	D001		
<b>UNIDAD:</b>	m3	<b>REND:</b>	2.00		
<b>A) MATERIALES</b>					
MATERIAL	UNIDAD	CANT.	COSTO UNIT.	COSTO TOT.	% Parc.
		0.00	0.00	0.00	0.00%
		SUBTOTAL:		0.00	0.00%
<b>B) MANO DE OBRA</b>					
TRABAJADOR	CAT.	Nº	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Ayudante Albañil	E.O. E2	5.00	2.78	27.80	98.26%
		SUBTOTAL:		27.80	98.26%
<b>C) MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION		CANT.	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Herramienta menor		5.00	0.03	0.31	1.10%
Andamios Metálicos		4.00	0.02	0.18	0.64%
		SUBTOTAL:		0.49	1.74%
<b>D) TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION		DIST. KM	COSTO UN.	COSTO TOT.	% PARC.
					0.00%
		SUBTOTAL:		0.00	0.00%
D) TOTAL COSTOS DIRECTOS				28.29	100.00%
<b>E) COSTOS INDIRECTOS</b>			%	COSTO TOT.	
F) Administrativos			5.00%	1.41	
G) Utilidades			8.00%	2.26	
H) Imprevistos			5.00%	1.41	
I) Otros			0.00%	0.00	
F) TOTAL C.I.				5.09	
<b>PRECIO UNITARIO (US\$)</b>				<b>33.39</b>	



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Demolición de Edificación					
<b>RUBRO:</b>	Aislamiento de las estructuras adosadas			<b>COD:</b>	D001
<b>UNIDAD:</b>	m3			<b>REND:</b>	2.40
<b>A) MATERIALES</b>					
MATERIAL	UNIDAD	CANT.	COST.UNIT.	COSTO TOT.	% Parc.
		0.00	0.00	0.00	0.00%
		SUBTOTAL:		0.00	0.00%
<b>B) MANO DE OBRA</b>					
TRABAJADOR	CAT.	Nº	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Operador equipo liviano	E.O:D2	1.00	2.82	6.77	8.48%
Ay. Operador equipo livi.	E.O. E2	1.00	2.78	6.67	8.36%
Peón	E.O. E2	2.00	2.78	13.34	16.73%
		SUBTOTAL:		26.78	33.57%
<b>C) MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION		CANT.	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Martillo rompedor con unidad hidráulica		1.00	20.93	50.22	62.95%
Amoladora		1.00	1.33	2.65	3.32%
Herramienta menor		2.00	0.03	0.13	0.16%
		SUBTOTAL:		53.00	66.43%
<b>D) TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION		DIST. KM	COSTO UN.	COSTO TOT.	% PARC.
					0.00%
		SUBTOTAL:		0.00	0.00%
D) TOTAL COSTOS DIRECTOS				79.78	100.00%
<b>E) COSTOS INDIRECTOS</b>			%	COSTO TOT.	
F) Administrativos			5.00%	3.99	
G) Utilidades			8.00%	6.38	
H) Imprevistos			5.00%	3.99	
I) Otros			0.00%	0.00	
F) TOTAL C.I.				14.36	
<b>PRECIO UNITARIO (US\$)</b>				<b>94.14</b>	

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Demolición de Edificación</b>						
<b>RUBRO:</b>	Suspensión de suministros básicos			<b>COD:</b>	D001	
<b>UNIDAD:</b>	Puntos	<b>REND. Eléc.</b>	0.54	<b>REND Agua</b>	0.54	
<b>A) MATERIALES</b>						
MATERIAL	UNIDAD	CANT.	COST.UNIT.	COSTO TOT.	% Parc.	
		0.00	0.00	0.00	0.00%	
SUBTOTAL:						
<b>B) MANO DE OBRA</b>						
TRABAJADOR	CAT.	Nº	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.	
(Plomero)	E.O. D2	1.00	2.82	1.52	50.00%	
(Electricista)	E.O. D2	1.00	2.82	1.52	50.00%	
SUBTOTAL:				3.05	100.00%	
<b>C) MAQUINARIA Y EQUIPO</b>						
DESCRIPCION		CANT.	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.	
SUBTOTAL:				0.00	0.00%	
<b>D) TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION		DIST. KM	COSTO UN.	COSTO TOT.	% PARC.	
SUBTOTAL:				0.00	0.00%	
<b>D) TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				3.05	100.00%	
<b>E) COSTOS INDIRECTOS</b>			%	COSTO TOT.		
F) Administrativos			5.00%	0.15		
G) Utilidades			8.00%	0.24		
H) Imprevistos			5.00%	0.15		
I) Otros			0.00%	0.00		
F) TOTAL C.I.				0.55		
<b>PRECIO UNITARIO (US\$)</b>				<b>3.59</b>		

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Demolición de Edificación					
<b>RUBRO:</b>	Demolición y Desalojo			<b>COD:</b>	R001
<b>UNIDAD:</b>	m <sup>3</sup>			<b>REND:</b>	0.35
<b>A) MATERIALES</b>					
MATERIAL	UNIDAD	CANT.	COST.UNIT.	COSTO TOT.	% Parc.
		0.00	0.00	0.00	0.00%
		SUBTOTAL:		0.00	0.00%
<b>B) MANO DE OBRA</b>					
TRABAJADOR	CAT.	Nº	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Cargadora Frontal C1	C1	1.00	3.02	1.07	8.03%
Chofer Tipo D	C1	4.00	3.02	4.28	32.13%
		SUBTOTAL:		5.35	40.16%
<b>C) MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION		CANT.	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Retro excavadora oruga		1.00	4.50	1.59	11.97%
Volqueta 8 m3		4.00	4.50	6.37	47.87%
		SUBTOTAL:		7.97	59.84%
<b>D) TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION		DIST. KM	COSTO UN.	COSTO TOT.	% PARC.
		SUBTOTAL:		0.00	0.00%
D) TOTAL COSTOS DIRECTOS				13.31	100.00%
<b>E) COSTOS INDIRECTOS</b>			%	COSTO TOT.	
F) Administrativos			5.00%	0.67	
G) Utilidades			8.00%	1.06	
H) Imprevistos			5.00%	0.67	
I) Otros			0.00%	0.00	
F) TOTAL C.I.				2.40	
<b>PRECIO UNITARIO (US\$)</b>				<b>15.71</b>	

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>Demolición de Edificación</b>					
<b>RUBRO:</b>	Limpieza y Clasificación		<b>UNIDAD:</b> m3	<b>COD:</b>	R001
<b>ESPECIFICACION TECN. :</b>	Amontonamiento de varillas			<b>REND:</b>	0.25
<b>A) MATERIALES</b>					
MATERIAL	UNIDAD	CANT.	COSTO.UNIT.	COSTO TOT.	% Parc.
		0.00	0.00	0.00	0.00%
		SUBTOTAL:		0.00	0.00%
<b>B) MANO DE OBRA</b>					
TRABAJADOR	CAT.	Nº	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Peón	E.O. E2	2.00	2.78	1.39	9.28%
Licencia tipo E	Chofer	1.00	3.02	0.76	5.04%
Operador Cargadora frontal	E.O. C 1	1.00	3.02	0.76	5.04%
		SUBTOTAL:		2.90	19.37%
<b>C) MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION		CANT.	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Herramienta menor		2.00	0.03	0.02	0.10%
Bocat		1.00	25.00	6.25	41.75%
Volqueta		1.00	23.22	5.81	38.78%
		SUBTOTAL:		12.07	80.63%
<b>D) TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION		DIST. KM	COSTO UN.	COSTO TOT.	% PARC.
		SUBTOTAL:		0.00	0.00%
D) TOTAL COSTOS DIRECTOS				14.97	100.00%
<b>E) COSTOS INDIRECTOS</b>			%	COSTO TOT.	
F) Administrativos			5.00%	0.75	
G) Utilidades			8.00%	1.20	
H) Imprevistos			5.00%	0.75	
I) Otros			0.00%	0.00	
F) TOTAL C.I.				2.69	
<b>PRECIO UNITARIO (US\$)</b>				<b>17.67</b>	

**UTILIZACIÓN DE AGENTE EXPANSIVO**

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Demolición de Edificación</b>						
<b>RUBRO:</b>	Desmontaje de acabados de la construcción				<b>COD:</b>	D001
<b>UNIDAD:</b>	m3				<b>REND:</b>	2.00
<b>A) MATERIALES</b>						
MATERIAL	UNIDAD	CANT.	COST.UNIT.	COSTO TOT.	% Parc.	
		0.00	0.00	0.00	0.00%	
SUBTOTAL:				0.00	0.00%	
<b>B) MANO DE OBRA</b>						
TRABAJADOR	CAT.	Nº	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.	
Ayudante Albañil	E.O. E2	5.00	2.78	27.80	98.26%	
SUBTOTAL:				27.80	98.26%	
<b>C) MAQUINARIA Y EQUIPO</b>						
DESCRIPCION		CANT.	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.	
Herramienta menor		5.00	0.03	0.31	1.10%	
Andamios Metálicos		4.00	0.02	0.18	0.64%	
SUBTOTAL:				0.49	1.74%	
<b>D) TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION		DIST. KM	COSTO UN.	COSTO TOT.	% PARC.	
					0.00%	
SUBTOTAL:				0.00	0.00%	
<b>D) TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				28.29	100.00%	
<b>E) COSTOS INDIRECTOS</b>			%	<b>COSTO TOT.</b>		
F) Administrativos			5.00%	1.41		
G) Utilidades			8.00%	2.26		
H) Imprevistos			5.00%	1.41		
I) Otros			0.00%	0.00		
F) TOTAL C.I.				5.09		
<b>PRECIO UNITARIO (US\$)</b>				<b>33.39</b>		

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Demolición de Edificación</b>						
<b>RUBRO:</b>	Aislamiento de las estructuras adosadas				<b>COD:</b>	D001
<b>UNIDAD:</b>	m3				<b>REND:</b>	2.40
<b>A) MATERIALES</b>						
MATERIAL	UNIDAD	CANT.	COST.UNIT.	COSTO TOT.	% Parc.	
		0.00	0.00	0.00	0.00%	
		SUBTOTAL:		0.00	0.00%	
<b>B) MANO DE OBRA</b>						
TRABAJADOR	CAT.	Nº	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.	
Operador equipo liviano	E.O:D2	1.00	2.82	6.77	8.48%	
Ay. Operador equipo livi.	E.O. E2	1.00	2.78	6.67	8.36%	
Peón	E.O. E2	2.00	2.78	13.34	16.73%	
		SUBTOTAL:		26.78	33.57%	
<b>C) MAQUINARIA Y EQUIPO</b>						
DESCRIPCION		CANT.	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.	
Martillo rompedor con unidad hidráulica		1.00	20.93	50.22	62.95%	
Amoladora		1.00	1.33	2.65	3.32%	
Herramienta menor		2.00	0.03	0.13	0.16%	
		SUBTOTAL:		53.00	66.43%	
<b>D) TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION		DIST. KM	COSTO UN.	COSTO TOT.	% PARC.	
					0.00%	
		SUBTOTAL:		0.00	0.00%	
D) TOTAL COSTOS DIRECTOS				79.78	100.00%	
<b>E) COSTOS INDIRECTOS</b>			%	COSTO TOT.		
F) Administrativos			5.00%	3.99		
G) Utilidades			8.00%	6.38		
H) Imprevistos			5.00%	3.99		
I) Otros			0.00%	0.00		
F) TOTAL C.I.				14.36		
<b>PRECIO UNITARIO (US\$)</b>				<b>94.14</b>		

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>Demolición de Edificación</b>					
<b>RUBRO:</b>	Suspensión de suministros básicos			<b>COD:</b>	D001
<b>UNIDAD:</b>	Puntos	<b>REND. Eléc.</b>	0.54	<b>REND Agua</b>	0.54
<b>A) MATERIALES</b>					
MATERIAL	UNIDAD	CANT.	COST.UNIT.	COSTO TOT.	% Parc.
		0.00	0.00	0.00	0.00%
SUBTOTAL:					
<b>B) MANO DE OBRA</b>					
TRABAJADOR	CAT.	Nº	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
(Plomero)	E.O. D2	1.00	2.82	1.52	50.00%
(Electricista)	E.O. D2	1.00	2.82	1.52	50.00%
SUBTOTAL:				3.05	100.00%
<b>C) MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION		CANT.	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
SUBTOTAL:				0.00	0.00%
<b>D) TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION		DIST. KM	COSTO UN.	COSTO TOT.	% PARC.
SUBTOTAL:				0.00	0.00%
<b>D) TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				3.05	100.00%
<b>E) COSTOS INDIRECTOS</b>			%	COSTO TOT.	
F) Administrativos			5.00%	0.15	
G) Utilidades			8.00%	0.24	
H) Imprevistos			5.00%	0.15	
I) Otros			0.00%	0.00	
<b>F) TOTAL C.I.</b>				0.55	
<b>PRECIO UNITARIO (US\$)</b>				<b>3.59</b>	

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>Demolición de Edificación</b>					
<b>RUBRO:</b>	Demolición y Desalojo			<b>COD:</b>	D002
<b>UNIDAD:</b>	m <sup>3</sup>			<b>REND:</b>	0.35
<b>A) MATERIALES</b>					
MATERIAL	UNIDAD	CANT.	COST.UNIT.	COSTO TOT.	% Parc.
Agente Expansivo	Kg.	1.00	6.00	2.10	11.99%
Yeso	Kg.	1.00	0.49	0.17	0.97%
SUBTOTAL:				2.27	12.97%
<b>B) MANO DE OBRA</b>					
TRABAJADOR	CAT.	Nº	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Perforador	E.O. C2	2.00	2.94	2.06	11.75%
Licencia tipo D	Profesional	1.00	3.02	1.06	6.04%
Licencia tipo D	Profesional	4.00	3.02	4.23	24.15%
SUBTOTAL:				7.34	41.93%
<b>C) MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION		CANT.	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Herramienta menor		2.00	0.03	0.02	0.12%
Retro excavadora		1.00	4.50	1.58	8.99%
Volqueta 8 m3		4.00	4.50	6.30	35.98%
SUBTOTAL:				7.90	45.10%
<b>D) TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION		DIST. KM.	COSTO UN.	COSTO TOT.	% PARC.
SUBTOTAL:				0.00	0.00%
D) TOTAL COSTOS DIRECTOS				17.51	100.00%
<b>E) COSTOS INDIRECTOS</b>			%	COSTO TOT.	
F) Administrativos			5.00%	0.88	
G) Utilidades			8.00%	1.40	
H) Imprevistos			5.00%	0.88	
I) Otros			0.00%	0.00	
F) TOTAL C.I.				3.15	
<b>PRECIO UNITARIO (US\$)</b>				<b>20.66</b>	



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Demolición de Edificación					
<b>RUBRO:</b>	Limpeza y Clasificación	<b>UNIDAD:</b>	m3	<b>COD:</b>	R001
<b>ESPECIFICA</b>	Amontonamiento de varillas	<b>REND:</b>			0.25
<b>A) MATERIALES</b>					
MATERIAL	UNIDAD	CANT.	COST.UNIT.	COSTO TOT.	% Parc.
		0.00	0.00	0.00	0.00%
		SUBTOTAL:		0.00	0.00%
<b>B) MANO DE OBRA</b>					
TRABAJADOR	CAT.	Nº	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Peón	E.O. E2	2.00	2.78	1.39	9.28%
Licencia tipo E	Chofer	1.00	3.02	0.76	5.04%
Cargadora frontal	E.O. C 1	1.00	3.02	0.76	5.04%
		SUBTOTAL:		2.90	19.37%
<b>C) MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION		CANT.	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Herramienta menor		2.00	0.03	0.02	0.10%
Bocat		1.00	25.00	6.25	41.75%
Volqueta		1.00	23.22	5.81	38.78%
		SUBTOTAL:		12.07	80.63%
<b>D) TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION		DIST. KM	COSTO UN.	COSTO TOT.	% PARC.
		SUBTOTAL:		0.00	0.00%
D) TOTAL COSTOS DIRECTOS				14.97	100.00%
<b>E) COSTOS INDIRECTOS</b>			%	COSTO TOT.	
F) Administrativos			5.00%	0.75	
G) Utilidades			8.00%	1.20	
H) Imprevistos			5.00%	0.75	
I) Otros			0.00%	0.00	
F) TOTAL C.I.				2.69	
<b>PRECIO UNITARIO (US\$)</b>				<b>17.67</b>	

**MÉTODO USO DE EXPLOSIVOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**Demolición de Edificación**

Desmontaje de acabados de la construcción

**RUBRO:**

construcción

**COD:**

D001

**UNIDAD:**

m3

**REND:**

2.00

**A) MATERIALES**

MATERIAL	UNIDAD	CANT.	COST.UNIT.	COSTO TOT.	% Parc.
		0.00	0.00	0.00	0.00%
SUBTOTAL:				0.00	0.00%

**B) MANO DE OBRA**

TRABAJADOR	CAT.	Nº	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Ayudante Albañil	E.O. E2	5.00	2.78	27.80	98.26%
SUBTOTAL:				27.80	98.26%

**C) MAQUINARIA Y EQUIPO**

DESCRIPCION	CANT.	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Herramienta menor	5.00	0.03	0.31	1.10%
Andamios Metálicos	4.00	0.02	0.18	0.64%
SUBTOTAL:			0.49	1.74%

**D) TRANSPORTE**

DESCRIPCION	DIST. KM	COSTO UN.	COSTO TOT.	% PARC.
				0.00%
SUBTOTAL:			0.00	0.00%

**D) TOTAL COSTOS DIRECTOS**

28.29

100.00%

**E) COSTOS INDIRECTOS**

%

COSTO TOT.

F) Administrativos

5.00%

1.41

G) Utilidades

8.00%

2.26

H) Imprevistos

5.00%

1.41

I) Otros

0.00%

0.00

F) TOTAL C.I.

5.09

**PRECIO UNITARIO (US\$)**

**33.39**

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>Demolición de Edificación</b>					
<b>RUBRO:</b>	Aislamiento de las estructuras adosadas			<b>COD:</b>	D001
<b>UNIDAD:</b>	m3			<b>REND:</b>	2.40
<b>A) MATERIALES</b>					
MATERIAL	UNIDAD	CANT.	COST.UNIT.	COSTO TOT.	% Parc.
		0.00	0.00	0.00	0.00%
		SUBTOTAL:		0.00	0.00%
<b>B) MANO DE OBRA</b>					
TRABAJADOR	CAT.	Nº	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Operador equipo liviano	E.O:D2	1.00	2.82	6.77	8.48%
Ay. Operador equipo livi.	E.O. E2	1.00	2.78	6.67	8.36%
Peón	E.O. E2	2.00	2.78	13.34	16.73%
		SUBTOTAL:		26.78	33.57%
<b>C) MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION		CANT.	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Martillo rompedor con unidad hidráulica		1.00	20.93	50.22	62.95%
Amoladora		1.00	1.33	2.65	3.32%
Herramienta menor		2.00	0.03	0.13	0.16%
		SUBTOTAL:		53.00	66.43%
<b>D) TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION		DIST. KM	COSTO UN.	COSTO TOT.	% PARC.
					0.00%
		SUBTOTAL:		0.00	0.00%
D) TOTAL COSTOS DIRECTOS				79.78	100.00%
<b>E) COSTOS INDIRECTOS</b>			%	COSTO TOT.	
F) Administrativos			5.00%	3.99	
G) Utilidades			8.00%	6.38	
H) Imprevistos			5.00%	3.99	
I) Otros			0.00%	0.00	
F) TOTAL C.I.				14.36	
<b>PRECIO UNITARIO (US\$)</b>				<b>94.14</b>	

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Demolición de Edificación</b>						
<b>RUBRO:</b>	Suspensión de suministros básicos			<b>COD:</b>	D001	
<b>UNIDAD:</b>	Puntos	<b>REND. Eléc.</b>	0.54	<b>REND Agua</b>	0.54	
<b>A) MATERIALES</b>						
MATERIAL	UNIDAD	CANT.	COST.UNIT.	COSTO TOT.	% Parc.	
		0.00	0.00	0.00	0.00%	
SUBTOTAL:						
<b>B) MANO DE OBRA</b>						
TRABAJADOR	CAT.	Nº	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.	
(Plomero)	E.O. D2	1.00	2.82	1.52	50.00%	
(Electricista)	E.O. D2	1.00	2.82	1.52	50.00%	
SUBTOTAL:				3.05	100.00%	
<b>C) MAQUINARIA Y EQUIPO</b>						
DESCRIPCION		CANT.	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.	
SUBTOTAL:				0.00	0.00%	
<b>D) TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION		DIST. KM	COSTO UN.	COSTO TOT.	% PARC.	
SUBTOTAL:				0.00	0.00%	
D) TOTAL COSTOS DIRECTOS				3.05	100.00%	
<b>E) COSTOS INDIRECTOS</b>			%	COSTO TOT.		
F) Administrativos			5.00%	0.15		
G) Utilidades			8.00%	0.24		
H) Imprevistos			5.00%	0.15		
I) Otros			0.00%	0.00		
F) TOTAL C.I.				0.55		
<b>PRECIO UNITARIO (US\$)</b>				<b>3.59</b>		

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>Demolición de Edificación</b>					
<b>RUBRO:</b>	Marcado y delimitación del perímetro			<b>COD:</b>	D003
<b>UNIDAD:</b>	m2			<b>REND:</b>	0.20
<b>A) MATERIALES</b>					
MATERIAL	UNIDAD	CANT.	COST.UNIT.	COSTO TOT.	% Parc.
Pingos	u	1.00	2.00	0.40	2.78%
Planchas metálicas 2.4x1.2	u	1.00	18.00	3.60	25.02%
Cinta de seguridad	ml	1.00	0.20	0.04	0.28%
Vallas	u	1.00	10.00	2.00	13.90%
Señales	u	1.00	25.00	5.00	34.74%
SUBTOTAL:				11.04	
<b>B) MANO DE OBRA</b>					
TRABAJADOR	CAT.	Nº	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Peón	E.O. E2	5.00	3.32	3.32	23.07%
					0.00%
SUBTOTAL:				3.32	23.07%
<b>C) MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION		CANT.	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Herramienta menor		5.00	0.03	0.03	0.22%
SUBTOTAL:				0.03	0.22%
<b>D) TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION		DIST. KM	COSTO UN.	COSTO TOT.	% PARC.
SUBTOTAL:				0.00	0.00%
D) TOTAL COSTOS DIRECTOS				14.39	100.00%
<b>E) COSTOS INDIRECTOS</b>			%	COSTO TOT.	
F) Administrativos			5.00%	0.72	
G) Utilidades			8.00%	1.15	
H) Imprevistos			5.00%	0.72	
I) Otros			0.00%	0.00	
F) TOTAL C.I.				2.59	
<b>PRECIO UNITARIO (US\$)</b>				<b>16.98</b>	

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>Demolición de Edificación</b>						
<b>RUBRO:</b>	Demolición y Desalojo				<b>COD:</b>	D003
<b>UNIDAD:</b>	m <sup>3</sup>				<b>REND:</b>	0.35
<b>A) MATERIALES</b>						
MATERIAL	UNIDAD	CANT.	COST.UNIT.	COSTO TOT.	% Parc.	
Explogel I 1" x 8 DINAMIT	Kg.	1.00	5.04	1.76	9.90%	
Fulminante eléctrico reta.	UNIDAD	1.00	2.55	0.89	5.01%	
Mecha lenta	m	1.00	0.18	0.06	0.36%	
Conectores de superficie	UNIDAD	1.00	3.95	1.38	7.76%	
SUBTOTAL:				2.72	15.27%	
<b>B) MANO DE OBRA</b>						
TRABAJADOR	CAT.	Nº	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.	
Especialista		1.00	4.00	1.40	7.86%	
Perforador		2.00	2.94	2.06	11.56%	
Peón	E.O. E2	2.00	2.78	1.95	10.93%	
Licencia tipo D	Profesional	1.00	3.02	1.06	5.93%	
Licencia tipo D	Profesional	4.00	3.02	4.23	23.74%	
SUBTOTAL:				9.29	52.16%	
<b>C) MAQUINARIA Y EQUIPO</b>						
DESCRIPCION		CANT.	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.	
Herramienta menor		2.00	0.03	0.02	0.12%	
Retro excavadora		1.00	3.30	1.16	6.49%	
Volqueta 8 m3		4.00	3.30	4.62	25.96%	
SUBTOTAL:				5.80	32.57%	
<b>D) TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION		DIST. KM	COSTO UN.	COSTO TOT.	% PARC.	
SUBTOTAL:				0.00	0.00%	
<b>D) TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				17.81	100.00%	
<b>E) COSTOS INDIRECTOS</b>			%	COSTO TOT.		
F) Administrativos			5.00%	0.89		
G) Utilidades			8.00%	1.42		
H) Imprevistos			5.00%	0.89		
I) Otros			0.00%	0.00		
<b>F) TOTAL C.I.</b>				3.21		
<b>PRECIO UNITARIO (US\$)</b>				<b>21.02</b>		

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>Demolición de Edificación</b>					
<b>RUBRO:</b>	Limpieza y Clasificación		<b>UNIDAD:</b> m3	<b>COD:</b>	R001
<b>ESPECIFICACION TECN. :</b>	Amontonamiento de varillas			<b>REND:</b>	0.25
<b>A) MATERIALES</b>					
MATERIAL	UNIDAD	CANT.	COSTO.UNIT.	COSTO TOT.	% Parc.
		0.00	0.00	0.00	0.00%
		SUBTOTAL:		0.00	0.00%
<b>B) MANO DE OBRA</b>					
TRABAJADOR	CAT.	Nº	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Peón	E.O. E2	2.00	2.78	1.39	9.28%
Licencia tipo E	Chofer	1.00	3.02	0.76	5.04%
Cargadora frontal	E.O. C 1	1.00	3.02	0.76	5.04%
		SUBTOTAL:		2.90	19.37%
<b>C) MAQUINARIA Y EQUIPO</b>					
DESCRIPCION		CANT.	COSTO H.	COSTO TOT.	% Parc.
Herramienta menor		2.00	0.03	0.02	0.10%
Bocat		1.00	25.00	6.25	41.75%
Volqueta		1.00	23.22	5.81	38.78%
		SUBTOTAL:		12.07	80.63%
<b>D) TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION		DIST. KM	COSTO UN.	COSTO TOT.	% PARC.
		SUBTOTAL:		0.00	0.00%
D) TOTAL COSTOS DIRECTOS				14.97	100.00%
<b>E) COSTOS INDIRECTOS</b>			%	COSTO TOT.	
F) Administrativos			5.00%	0.75	
G) Utilidades			8.00%	1.20	
H) Imprevistos			5.00%	0.75	
I) Otros			0.00%	0.00	
F) TOTAL C.I.				2.69	
<b>PRECIO UNITARIO (US\$)</b>				<b>17.67</b>	