



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil”

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA INGENIERÍA**

**“EVALUACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN INFORMAL  
DE EDIFICACIONES EN ZONAS URBANO  
MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA”.**

Autores:

**JOSÉ GREGORIO PAGUAY AUCANCELA  
MANUEL MESIAS TRUJILLO GUILCAPI**

Director:

**Ing. Tito Castillo**

Riobamba – Ecuador

2010

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título:  
**“Evaluación De La Construcción Informal De Edificaciones En Zonas Urbano Marginales De La Ciudad De Riobamba”.**

Presentado por: Paguay Aucancela José Gregorio, Trujillo Guilcapi Manuel Mesias y dirigida por: Ing. Tito Castillo.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

**Para constancia de lo expuesto firman:**

**Ing. Diego Barahona**  
**Presidente del Tribunal**

-----  
**Firma**

**Ing. Tito Castillo**  
**Director del Proyecto**

-----  
**Firma**

**Ing. Javier Palacios**  
**Miembro del Tribunal**

-----  
**Firma**

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La responsabilidad del contenido de este proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: José Gregorio Paguay Aucancela, Manuel Mesias Trujillo Guilcapi y del Ing. Tito Castillo; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mis padres Joaquín Paguay y Marieta Aucancela, quienes me apoyaron durante toda mi vida estudiantil, a mis hermanos, sobrinos y amigos, que siempre estuvieron a mi lado. Que Dios los bendiga a todos.

*José Gregorio Paguay Aucancela*

Al llegar a ser profesional, dedico el presente trabajo a mis padres Ángel Trujillo y Aida Guilcapi, a mis hermanos, quienes me han apoyado durante mi vida estudiantil, es grato para mí dedicar este esfuerzo que demanda llegar a tener una profesión.

*Manuel Mesias Trujillo Guilcapi*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos sobre todo a Dios, por darnos la vida y permitirnos con una etapa de nuestro largo caminar, al Ing. Tito Castillo por su desinteresada y valiosa colaboración en el presente trabajo y a todos los que conforman la Facultad de Ingeniería, por habernos transmitido conocimientos, valores, fundamentales para nuestro desarrollo profesional.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
ÍNDICE DE TABLAS.....	i
ÍNDICE MAPAS.....	ii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	iv
RESUMEN.....	vi
SUMMARY.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPITULO I</b>	
<b>A. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>2</b>
1. <i>ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</i> .....	2
2. <i>MARCO TEÓRICO</i> .....	2
a. Área de Estudio.....	2
1) Situación Geográfica.....	2
b. La Construcción Informal.....	4
1) Magnitud de la Construcción Informal.....	5
c. Vulnerabilidad de edificaciones con mala configuración estructural.....	7
1) Riesgos Sísmicos.....	7
2) Sismicidad en el Ecuador.....	7
3) Escalas de medición.....	8
4) Terremoto en Riobamba.....	12
5) Riesgos Antrópicos.....	15
6) Vulnerabilidad Física de Edificaciones.....	15
7) Mal comportamiento sísmico de las Construcciones Informales..	16
d. Razones Fundamentales del mal Comportamiento Sísmico.....	16
1) Mala Configuración del Edificio en Planta.....	16
2) Falta de Estructuración.....	17
3) Separación entre Edificios.....	18
4) Estructuración Patológica.....	19
5) Mala Cimentación.....	20
6) Falta de Resistencia.....	20
7) Discontinuidad de Elementos.....	20
8) Ampliación y Proyecciones sin Control.....	21
9) Mano de Obra no Calificada.....	22
e. Edificaciones en Ladrillo.....	22
1) Daños Típicos y Fallas.....	23

2) Daños no Estructurales.....	23
3) Daños y Fallas de Muros de Soporte.....	23
f. Causas de daños en Edificaciones Construidas Informalmente.....	24
g. Razones por las cuales existe la Construcción Informal.....	24
h. Reparación de una Estructura.....	25
i. Ejecución de Reparaciones de Edificios de Hormigón Armado.....	27
j. Reparación de Construcciones Informales de Ladrillo.....	28

## **CAPITULO II**

<b>II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>29</b>
<b>A. TIPO DE ESTUDIO.....</b>	<b>29</b>
<b>B. POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>	<b>29</b>
<b>C. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....</b>	<b>30</b>
<b>D. PROCEDIMIENTOS.....</b>	<b>31</b>

## **CAPITULO III**

<b>A. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>36</b>
---------------------------------------	-----------

## **CAPITULO IV**

<b>IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>68</b>
<b>A. CONCLUSIONES.....</b>	<b>68</b>
<b>B. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>70</b>

## **CAPITULO V**

<b>V. PROPUESTA.....</b>	<b>72</b>
<b>A. TEMA.....</b>	<b>72</b>
<b>B. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>72</b>
<b>C. OBJETIVOS.....</b>	<b>72</b>
1. <i>GENERAL.....</i>	<i>72</i>
2. <i>ESPECÍFICOS.....</i>	<i>73</i>
<b>D. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO-TECNICA.....</b>	<b>73</b>
<b>E. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....</b>	<b>74</b>
1. <i>PROPUESTA PARA MEJORAR EL CONTROL DE CONSTRUCCIONES INFORMALES EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA 2010-2015.....</i>	<i>74</i>
a. Personal Óptimo para el Control de las Construcciones.....	74
b. Control de Obras mediante un Arquitecto o Ingeniero Residente.....	75
c. Capacitación dirigida a los Inspectores de la Construcción.....	76
d. Formato propuesto para el Control de Construcciones.....	82
2. <i>PROGRAMA DE REGULARIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS INFORMALES EN LOS BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.....</i>	<i>83</i>

3. ALTERNATIVAS DE EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS.....	93
<b>F. DISEÑO ORGANIZACIONAL.....</b>	<b>104</b>
<b>G. MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....</b>	<b>105</b>
<b>CAPITULO VI</b>	
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>106</b>
<b>CAPITULO VII</b>	
<b>VII. ANEXOS.....</b>	<b>107</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	
Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.....	8
TABLA 2.	
Escala de Intensidad Mercalli modificada (mm.).....	9
TABLA 3.	
Magnitudes en la Escala de Richter.....	10
TABLA 4.	
Terremotos del Ecuador con Intensidades: > VIII.....	11
TABLA 5.	
Número de viviendas en Barrios Suburbanos.....	31
TABLA 6.	
Número de viviendas Muestreadas.....	32
TABLA 7.	
Clave Catastral.....	34
TABLA 8.	
Promedio de personas por Vivienda.....	36
TABLA 9.	
Construcción Informal Barrio 24 De Mayo.....	37
TABLA 10.	
Construcción Informal Barrio Medio Mundo.....	40
TABLA 11.	
Construcción Informal Barrio La Florida.....	42
TABLA 12.	
Construcción Informal Barrio 11 de Noviembre.....	45
TABLA 13.	
Deficiencias encontradas en la Investigación.....	62
TABLA 14.	
Costo de Inspectores Para el Control de Construcciones.....	74
TABLA 15.	
Presupuesto Considerado para la Capacitación.....	81

## ÍNDICE DE MAPAS

MAPA 1.	
Mapa del Cantón Riobamba.....	3
MAPA 2.	
Barrios en estudio, Noviembre 2.009 .....	4
MAPA. 3	
Ecuador zonas sísmicas para propósitos de diseño.....	8
MAPA. 4	
Terremotos con intensidades superiores a VIII en el Ecuador.....	12
MAPA 5.	
Mapa de Isosistas Terremoto de Riobamba (Egred, 1999c).....	13
MAPA 6.	
Plano de Riesgos, Noviembre 2009.....	15
MAPA 7.	
Plano de Base Catastral .....	33

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO. 1	
Aporte de los Sistemas Formal e Informal al Patrimonio Habitacional.....	6
GRÁFICO.2	
Fachada frontal de un barrio de autoconstrucciones en Armenia (Colombia).....	17
GRÁFICO. 3	
Mecanismo frágil de colapso en este tipo de edificaciones.....	18
GRÁFICO. 4	
Mecanismo frágil de colapso en este tipo de edificaciones.....	18
GRÁFICO. 5	
Efectos de Piso Blando y Torsión. ....	19
GRÁFICO. 6	
Ejemplos de columnas continuas y discontinuas.....	21
GRÁFICO. 7	
Casa informal de cinco pisos que originalmente fue de dos pisos.....	21
GRÁFICO. 8	
La ausencia de control facilita que se cometan errores en la construcción.....	22
GRÁFICO. 9	
Las fallas debidas a corte .....	23
GRÁFICO 10.	
Magnitud de la Construcción Informal.....	36
GRÁFICO 11.	
Construcción Informal Barrio 24 de Mayo.....	39
GRÁFICO 12.	
Construcción Informal Barrio Medio Mundo.....	41
GRÁFICO 13.	
Construcción Informal Barrio La Florida.....	44
GRÁFICO 14.	
Construcción Informal Barrio 24 de Mayo.....	46
GRÁFICO 15.	
Construcción Informal en Barrios Urbano Marginales.....	47
GRÁFICO 16.	
Motivos de la Construcción Informal.....	48
GRÁFICO. 17.	
Especificaciones de ganchos para refuerzo transversal.....	57

## ÍNDICE FIGURAS

FIGURA. 1	
Edificaciones en Riesgo, Barrio 24 de Mayo.....	49
FIGURA. 2	
Efecto de Choque Barrio 11 de Noviembre .....	50
FIGURA. 3	
Efecto de Choque Barrio la Florida .....	50
FIGURA. 4.	
Columnas de secciones menores que 900cm <sup>2</sup> , Barrio 24 de Mayo.....	51
FIGURA. 5.	
Edificación con columnas de sección menor que 900cm <sup>2</sup> , Barrio 24 de Mayo....	51
FIGURA.6.	
Barrio Medio Mundo, columnas de (15X15)cm de sección. ....	52
FIGURA. 7.	
Columnas de (15X20)cm Barrio 11 de Noviembre.....	52
FIGURA.8.	
Columnas (15X20), Barrio 11 de Noviembre. ....	53
FIGURA. 9	
Barrio La Florida, Refuerzos Incumpliendo Normas de construcción. ....	54
FIGURA. 10.	
Barrio La Florida, Refuerzo Transversal mal construido.....	55
FIGURA. 11.	
Barrio La Florida, Refuerzo Transversal mal construido.....	56
FIGURA. 12.	
Barrio La Florida, estribos con ganchos a 90°.....	56
FIGURA. 13.	
Estribo mal construido, el gancho y dimensiones fuera de norma. ....	57
FIGURA. 14	
Ampliación de Vivienda, Barrio 24 de Mayo .....	58
FIGURA. 15.	
Construcción sin permisos, Barrio 24 de Mayo.....	58

FIGURA. 16,	
Riveras del Río Chibunga, Barrio La Florida.....	59
FIGURA. 17	
Construcciones en suelos Inestables, Barrio La Florida.....	60
FIGURA. 18,	
Edificaciones construidas informalmente en laderas y pendientes.....	60
FIGURA. 19.	
Discontinuidad de Elementos, Barrio San Miguel de Tapi.....	61
FIGURA. 20	
Discontinuidad de elementos estructurales, Barrio 24 de Mayo.....	61
FIGURA. 21	
Edificación de Adobe Barrio la Panadería.....	63
FIGURA. 22	
Edificación Antigua Vulnerable.....	63
FIGURA. 23	
Personaje que simboliza “Seguridad”.....	92

## **RESUMEN**

A lo largo de los siglos, la construcción de viviendas es uno de los ejes fundamentales de la economía y, a la vez, una de las más importantes demandas sociales y financieras, tanto de los países como de las comunidades y de las familias. No obstante, todavía millones de familias construyen sus edificaciones mediante el sistema informal con sus propios medios, incumpliendo los requisitos mínimos de diseño del Código Ecuatoriano de la Construcción, normas y ordenanzas municipales, por lo tanto, difícilmente disponen del apoyo de constructores profesionales y diseñadores sismorresistentes. En el presente trabajo se muestra la magnitud de la construcción informal en las zonas urbano marginales de la ciudad de Riobamba, debido al alto riesgo sísmico que presenta la ciudad, surge la necesidad de conocer la vulnerabilidad estructural de las edificaciones con el propósito de obtener una caracterización y diagnóstico del estado actual de las viviendas construidas por el sistema informal, así como el grado de afectación de las mismas, ante la posibilidad de un sismo local, mediante la estimación del daño, los ingenieros, planificadores, sociólogos, Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, etc. pueden desarrollar estrategias adecuadas para la mitigación del riesgo, adicionalmente, logrando identificar las áreas con estructuras más vulnerables y las que presentan condiciones desfavorables.

## SUMMARY

Throughout the centuries, the construction of housing is one of the fundamental thing in the economy, simultaneously is one of the most important social and financial demands, also for countries, communities and families. Nevertheless millions of families construct their buildings by means of a informal system with his or her own resources of money, breaking the minimal requirements from the Ecuadorian code design of construction, laws from the city council, therefore, is difficult to get help from the professional builders and designers Earthquake-resistant.

In the present work appears a magnitude of informal construction in the urban - marginal zones in Riobamba, by the high risk of an earthquake which presents in this city, experts need to know the structural vulnerability of the buildings, with the intention of obtaining characteristics and condition of the houses and buildings nowadays, most of them are built with the informal system, they also need to know the degree of affectation.

With a Possibility of a local earthquake, and with the estimation of the damage)the engineers, planners, sociologists, Secretary National of Management of risks, can develop many strategies adapted for the mitigation of the risk, additional, identify the areas with weaker structures more vulnerable conditions.

## INTRODUCCIÓN

Las áreas urbanizadas y suburbanizadas crecen aceleradamente, los esfuerzos por acomodar este crecimiento han dado lugar a una proliferación de edificaciones mal construidas. Los diseños y las construcciones sismorresistentes no son comunes, debido al incumplimiento de normas y Códigos de Construcción. Existen estructuras en sitios inestables, rellenos mal construidos. Un evento sísmico afectaría, no solamente a gran parte de la población, sino también a los diferentes tipos de construcción.

La localización en territorios de alto riesgo como la baja calidad de materiales, su uso inadecuado, el desconocimiento de las técnicas, aumenta la vulnerabilidad ante eventos sísmicos convirtiendo a las viviendas en verdaderas trampas mortales.

La ampliación de sus viviendas también juega un papel fundamental ya que estas estructuras estaban aprobadas en un principio para un piso o dos, y en la actualidad llegan a tres o cuatro pisos. Todo esto se genera porque en las zonas urbano marginales de la ciudad de Riobamba no existe un mayor control sobre las construcciones informales, además la ciudad de Riobamba se encuentra en una zona de alto riesgo sísmico,

Si se mejora este control y creamos en la población una verdadera percepción de seguridad ante el peligro que representa la vulnerabilidad sísmica, los beneficiarios serán: el Ilustre Municipio de Riobamba, Organismos de Gestión de Riesgo, usuarios de viviendas.

La investigación se realizará en las zonas que se encuentran fuera del límite urbano, según está establecido en el Ilustre Municipio de Riobamba.

El objetivo de la investigación es determinar la magnitud y el riesgo que representa el problema de la construcción informal de edificaciones en los barrios urbano marginales de la ciudad de Riobamba.

La hipótesis planteada es que al menos un 80% del total de las viviendas construidas de manera informal, en los barrios urbano marginales constituyen un peligro para sus habitantes en caso de un evento sísmico.



## **CAPITULO I**

### **A. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### *1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN*

El acrecentamiento poblacional y la aglomeración de viviendas en zonas sub-urbanizadas han incrementado en los últimos años en la ciudad de Riobamba. En un contexto de pobreza económica y facilismo por construir rápidamente, los propietarios empiezan a edificar sus viviendas solos, la satisfacción de esta necesidad se ha solucionado a través de procesos autogestionados conocidos por construcción informal de edificaciones, los usuarios con su propio esfuerzo, adecúan, utilizan materiales de bajo costo, o descartados de otros procesos productivos, organizándolos a través de tecnología rudimentaria o artesanal de modo básicamente intuitivo, que en muchas ocasiones no cuentan con una asesoría técnica especializada, acarreando problemas en la funcionalidad de la estructura.

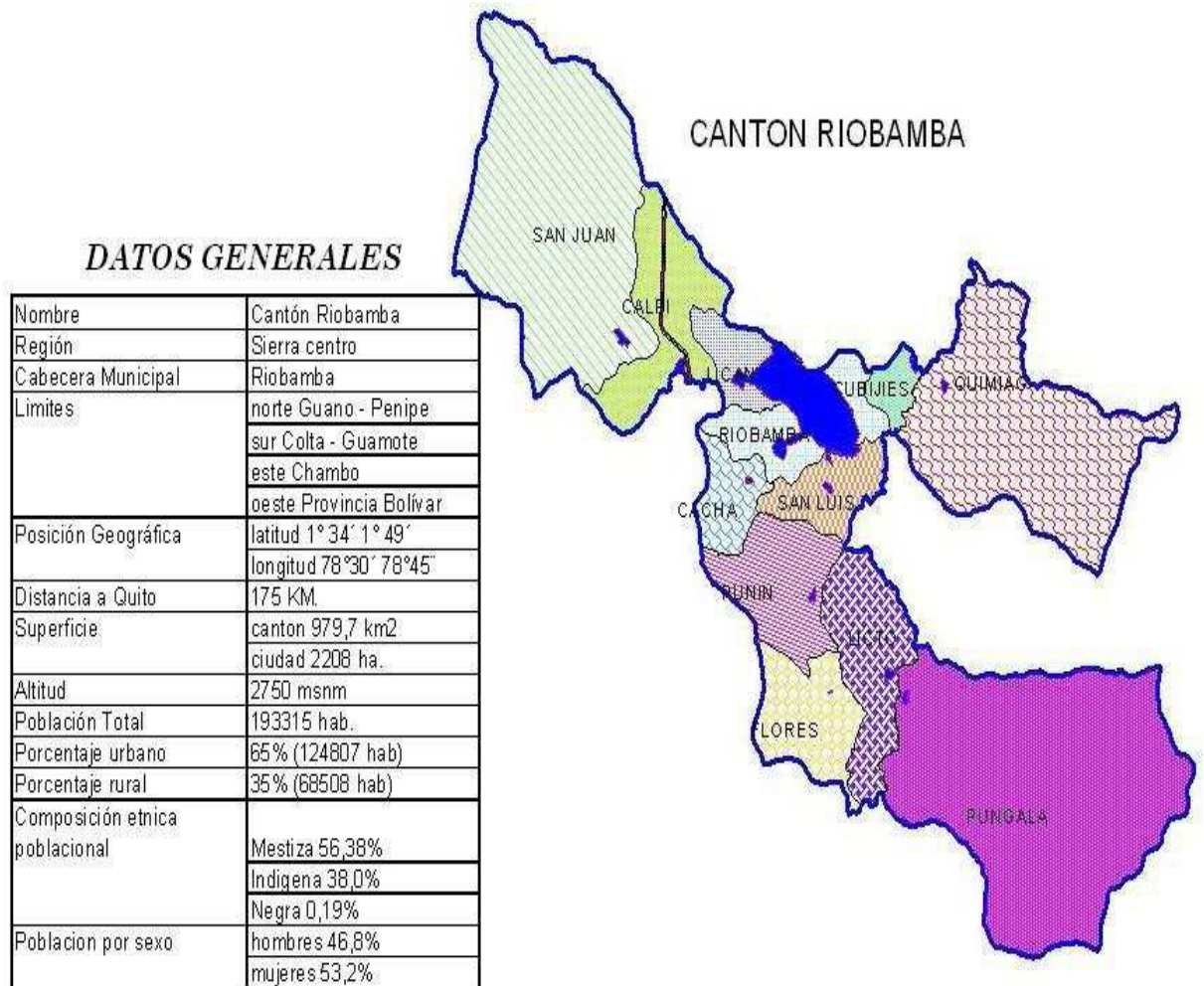
#### *2. MARCO TEÓRICO*

##### **a. Área De Estudio**

##### **1) Situación Geográfica**

El cantón Riobamba está situado a 2.754,06 metros sobre el nivel del mar, dentro de las siguientes coordenadas: 1° 41'46" latitud Sur; 0° 3' 36" longitud Occidental del meridiano de Quito, en la región Sierra Central y constituye la capital de la Provincia de Chimborazo.

## CIUDAD DE RIOBAMBA



**Mapa 1. Cantón Riobamba,**  
**Fuente: Plan Estratégico de Desarrollo Cantonal**

Los Barrios Urbano marginales escogidos para nuestro estudio son:

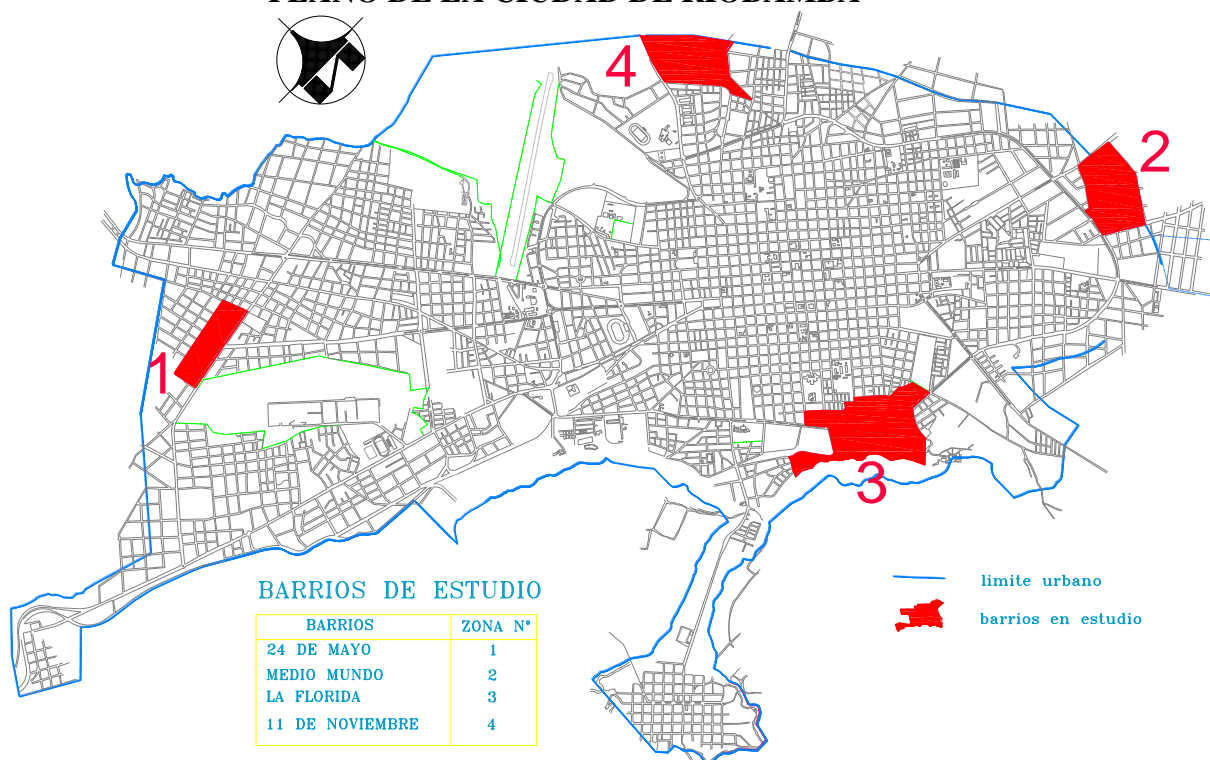
**Barrio 24 de Mayo**

**Barrio Medio Mundo**

**Barrio La Florida**

**Barrio 11 de Noviembre.**

## PLANO DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA



**Mapa 2.** Barrios en estudio, Noviembre 2009  
**Fuente:** Departamento Planificación del Municipio de Riobamba

### b. La Construcción Informal

La construcción informal identifica, representa y simboliza un concepto global de los problemas habitacionales de los sectores populares de Riobamba.

En la actualidad, la construcción informal supone en algunos casos hablar de autodiseño, autogestión, autoayuda, construcción progresiva, empobreciendo el sistema constructivo por medio de la integración de nuevos elementos y conceptos emitidos por el constructor, basándose en los conocimientos empíricos, usualmente el rango de conocimientos en este tipo de usuarios alcanza el nivel de tecnología artesanal, por ello la introducción del concepto de industrialización dependerá del apoyo de asistencia técnica profesional y especializada en el área.

Se refiere a un proceso de construcción de viviendas no planificadas, que se encuentra próxima a los fenómenos de invasión u ocupación ilegal de terrenos, capaces de dar inicio al proceso de habitar precario en la generación de viviendas, que paulatinamente van consolidándose en viviendas construidas informalmente, en el mayor de los casos estas ocupaciones no cuentan con infraestructura básica como: secciones mínimas de sus elementos estructurales. Estos procesos son gestados y dirigidos exclusivamente por los pobladores.

### **1) Magnitud de la Construcción Informal**

Aproximadamente el 70% de las viviendas se producen por el sector informal, a través de la autoconstrucción, sin respetarse normas constructivas y/o de urbanismo. Como consecuencia, Ecuador tiene un stock significativo de viviendas precarias, con carencias de servicios básicos, sin títulos de propiedad regulares y, en muchos casos, ubicadas en zonas de riesgo. Según la Encuesta de Condiciones de Vida (ECV) del 2006, el país tiene un déficit cuantitativo de 783.566 unidades habitacionales (correspondiente a 24% del stock existente) y cualitativo de 854.192 unidades habitacionales (26% del total de viviendas.) Las zonas rurales y urbanas marginales concentran el 82% y el 64% del déficit cuantitativo y cualitativo, respectivamente.<sup>1</sup>

Según la Ing. Jeanette Fernández, Subdecano de la Facultad de Ingeniería Civil de la Politécnica Nacional (agosto 1998), las construcciones informales son muy frágiles y vulnerables ante los sismos, desafortunadamente hay una gran cantidad de edificaciones de este tipo en el país. El 70 por ciento de las edificaciones de vivienda no contempla ningún tipo de provisión mínima. No solamente en cuanto al diseño por cargas sísmicas sino también por cargas verticales o de ocupación normal.

Un sinnúmero de edificaciones construidas por sus propios dueños, sin el concurso de profesionales, tiene una altísima probabilidad de sufrir daños de consideración por la acción de eventos sísmicos o por fuerzas adicionales como lluvias excesivas o vientos huracanados. Incluso, estas edificaciones no tienen ningún control de la calidad de los materiales que se utilizan ni tampoco algún criterio arquitectónico o ingenieril.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MIDUVI. 2009. Política habitacional y servicios de agua y saneamiento, período 2009-2025.

<sup>2</sup> <http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/construccion-el-70-por-ciento-no-es-sismo-resistente-100421-100421.html>

### - *Más Informales que Formales*

Según la publicación N.78 (diciembre 2000) de la revista Gestión, en construcción hay una buena y una mala noticia. La buena es que se proyecta edificar cada año en el Ecuador alrededor de 17 mil nuevas viviendas formales. La mala es que se van a construir otras 21 mil informales (55% del total nacional), es decir que se construirán en forma dispersa, sin permiso de construcción ni la dirección de un profesional.<sup>3</sup>

### - *La oferta de viviendas nuevas en la Ciudad de Riobamba*

Del estudio de la información intercensal se puede establecer que entre 1982 y 1990 se producen 5470 unidades habitacionales. De ellas solo una parte son nuevas, y han sido registradas en la ilustre Municipalidad de Riobamba, las restantes se han generado por subdivisión de las existentes; generalmente para destinarlas al arriendo; también se incluyen en este grupo las viviendas que siendo nuevas no registran su construcción en la municipalidad.

Al confrontar el incremento del patrimonio habitacional relativo a las nuevas viviendas producidas en el periodo 1982-1990 y aquel relacionado con las viviendas generadas en el **SISTEMA FORMAL** que corresponde a 2520 viviendas y representan menos de la mitad (46.1%) de la producción acumulada entre los dos últimos censos. (1982-1990) se puede concluir fácilmente que la mayor cantidad de viviendas generadas en el periodo se habían realizado por acción del denominado **SISTEMA INFORMAL** puesto que este, en el periodo, aportó con 2950 unidades habitacionales (53.9%).<sup>4</sup>



**Gráfico 1.** *Aporte de los Sistemas Formal e Informal al Patrimonio Habitacional (1982-1990)*  
**Fuente:** FERNANDO CORDERO C. (1995). *Plan de Desarrollo Urbano de Riobamba*.

<sup>3</sup> <http://www.gestion.dinedicaciones.com/78/1.htm>

<sup>4</sup> Plan de Desarrollo Urbano de Riobamba (1995) Pág. 135,136.

## **c. Vulnerabilidad de Edificaciones con Mala Configuración**

### **Estructural**

#### **1) Riesgos Sísmicos**

Se define como Peligrosidad Sísmica a la probabilidad de ocurrencia, dentro de un período específico de tiempo y dentro de una región determinada, movimientos del suelo cuyos parámetros: aceleración, velocidad, desplazamiento, magnitud o intensidad son cuantificados. Para la evaluación se deben analizar los fenómenos que se producen desde el hipocentro hasta el sitio de interés.

La sismicidad histórica del país ha sido poco vinculada en el contexto de peligro sísmico; es importante la actualización de este tema en base al análisis de intensidades máximas registradas, estimación de aceleraciones máximas probables y energía sísmica liberada, resultados obtenidos permiten observar la relación que existe entre un evento sísmico y el tipo de material donde tiene lugar, además el posible fenómeno al cual se encontraría asociado en un contexto tectónico regional, lo cual consecuentemente permite evaluar zonas generales de peligro sísmico.

#### **2) Sismicidad en el Ecuador**

En esta región se destacan, en número de ocurrencia respecto a otras regiones, la mayoría de eventos sísmicos más destructivos ocurridos en el país, tales como: El terremoto de Riobamba ocurrido en abril de 1797 de intensidad máxima de XI; por sus efectos, el mayor terremoto ocurrido en territorio ecuatoriano desde tiempos históricos hasta la actualidad, daños considerables sufrieron también las actuales provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Bolívar e incluso Pichincha. En 1698 un terremoto de intensidad máxima X afectó considerablemente a las provincias de Tungurahua y Chimborazo. En Imbabura el terremoto de agosto de 1868 de intensidad máxima X afectó a varias provincias, también ha sido seriamente afectada por terremotos de epicentro en las provincias de Esmeraldas y Napo. El terremoto de Pelileo en la provincia de Tungurahua ocurrido en agosto de 1949 de intensidad máxima X con efectos que se extendieron a Cotopaxi, Chimborazo, parte de Bolívar, Pichincha y Pastaza. En la provincia de Loja también se han

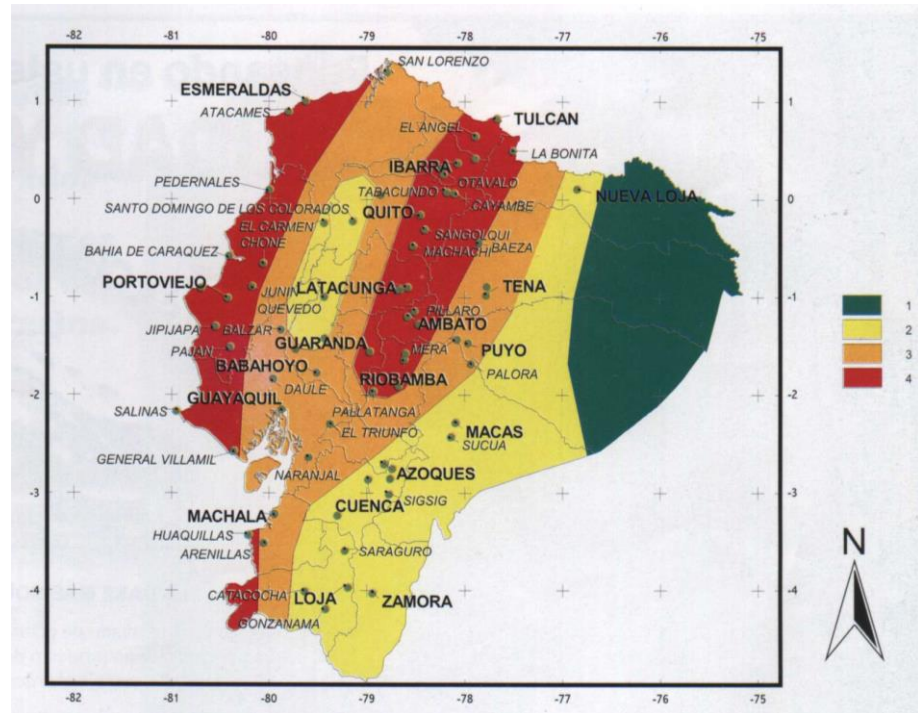
registrado sismos de intensidad VIII, además de la incidencia de terremotos con epicentros en el norte del Perú como el de diciembre de 1970 de intensidad máxima en el país de IX. Las provincias de Azuay, Cañar, Carchi no registran epicentros de eventos importantes, sin embargo han sido también afectadas por los grandes terremotos. (Intensidades citadas corresponden a escala MSK).<sup>5</sup>

En la Tabla 1 se muestra la distribución del factor Z en función de la zona Sísmica según INEN CPE 5:2001,

*Tabla 1. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada*

Zona Sísmica	I	II	III	IV
Valor factor Z	0,15	0,3	0,35	0,4

*Fuente: INEN CPE 5:2001, Requisitos Generales de Diseño: Peligro Sísmico.*



*Mapa 3. Ecuador zonas sísmicas para propósitos de diseño*

*Fuente: INEN CPE 5:2001, Requisitos Generales de Diseño: Peligro Sísmico.*

### 3) Escalas de medición

#### - Intensidad

Es la medida de la fuerza del movimiento del terreno, es decir del poder destructivo de un temblor sobre poblaciones, edificaciones y naturaleza en un lugar determinado. La intensidad puede variar notablemente de un sitio a otro, dependiendo de la distancia al epicentro y de las condiciones geológicas locales.

<sup>5</sup> Escala MKS (propuesta en 1964 por Medever, Sponhever y Kamik)



*Tabla 2. Escala de Intensidad Mercalli modificada (mm.)*

<b>Grado</b>	<b>Consecuencias</b>
I	No percibida por humanos, sólo por sismógrafos.
II	Percibida sólo por algunas personas en reposo, en pisos altos.
III	Percibida por algunas personas en el interior de los edificios. Similar al paso de un camión ligero
IV	Percibido por muchos en el interior de los edificios. Vibran ventanas, muebles y vajillas. Similar al paso de un camión pesado.
V	Las personas que duermen se despiertan y algunas huyen. Los animales se ponen nerviosos. Los objetos colgados se balancean ampliamente. Puertas y ventanas abiertas batan con violencia. En ciertos casos se modifica el caudal de los manantiales.
VI	Muchas personas salen a la calle atemorizadas. Algunos llegan a perder el equilibrio. Se rompe cristalería y caen libros de las estanterías. Pueden sonar algunas campanas de campanarios. Se producen daños moderados en algunos edificios. Puede haber deslizamientos de tierra.
VII	La mayoría se aterroriza y corre a la calle. Muchos tienen dificultades para mantenerse en pie. Lo sienten los que conducen automóviles. Muchas construcciones débiles sufren daños e incluso destrucción. Alguna carretera sufre deslizamientos. En las lagunas se nota oleaje y se enturbian por remoción del fango. Cambian los manantiales: algunos se secan y otros se forman.
VIII	Pánico general, incluso en los que conducen automóviles. Los muebles, incluso pesados, se mueven y vuelcan. Muchas construcciones sufren daños o destrucción. Se rompen algunas canalizaciones. Estatuas y monumentos se mueven y giran. Pequeños deslizamientos de terreno, grietas de varios centímetros en el suelo. Aparecen y desaparecen nuevos manantiales. Pozos secos vuelven a tener agua y al revés.
IX	Pánico general. Animales que corren en desbandada. Muchas construcciones son destruidas. Caen monumentos y columnas y se rompen parcialmente las conducciones subterráneas. Se abren grietas de hasta 20 centímetros de ancho. Desprendimientos y deslizamientos de tierra y aludes. Grandes olas en embalses y lagos.
X	La mayoría de las construcciones sufren daños y destrucción. Daños peligrosos en presas y puentes. Las vías se desvían. Grandes ondulaciones y roturas en carreteras y canalizaciones. Grietas de varios decímetros en el suelo. Muchos deslizamientos. El agua de canales y ríos es lanzada fuera del cauce.
XI	Quedan fuera de servicio las carreteras importantes. Las canalizaciones subterráneas destruidas. Terreno considerablemente deformado.
XII	Se destruyen o quedan dañadas prácticamente todas las estructuras, incluso las subterráneas. Cambia la topografía del terreno. Grandes caídas de rocas y hundimientos. Se cierran valles, se forman lagos, aparecen cascadas y se desvían ríos.

*Fuente:* <http://www.geotecnico.com/sismología/mercalli.htm>



## - Magnitud

Es la medida de la cantidad de energía liberada en el foco calculada conociendo el efecto de las ondas sísmicas sobre un sismógrafo situado a una distancia determinada del epicentro. La magnitud es un factor que no varía con la distancia del epicentro. Se utiliza la escala RICHTER, es logarítmica con valores entre 1 y 9 y por lo tanto pasar de un grado a otro puede significar un cambio de energía liberada entre diez y treinta veces: un temblor de magnitud 7 es diez veces más fuerte que uno de magnitud 6, cien veces más que otro de magnitud 5, mil veces más que uno de magnitud 4 y de este modo en casos análogos. Otro ejemplo un temblor de magnitud 5.5 libera una energía del orden de magnitud de una explosión atómica, como la de Hiroshima, la energía de un sismo de magnitud 8.5 equivale a unas 27000 de estas bombas atómicas, esto es, la energía aumenta aproximadamente 30 veces por cada grado.

Se estima que al año se producen en el mundo unos 800 terremotos con magnitudes entre 5 y 6, unos 50.000 con magnitudes entre 3 y 4, y sólo 1 con magnitud entre 8 y 9. La escala de magnitud no tiene límites; sin embargo hasta 1979 se creía que el sismo más poderoso posible tendría magnitud 8,5. Sin embargo, desde entonces, los progresos en las técnicas de medidas sísmicas han permitido a los sismólogos redefinir la escala; hoy se considera 9,5.

*Tabla 3. Magnitudes en la Escala de Richter*

<b>Escala Richter</b>	
<b>Magnitud en Escala Richter</b>	<b>Efectos del terremoto</b>
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado
3.5 - 5.4	A menudo se siente, pero sólo causa daños menores
5.5 - 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios
6.1 - 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas.
7.0 - 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas

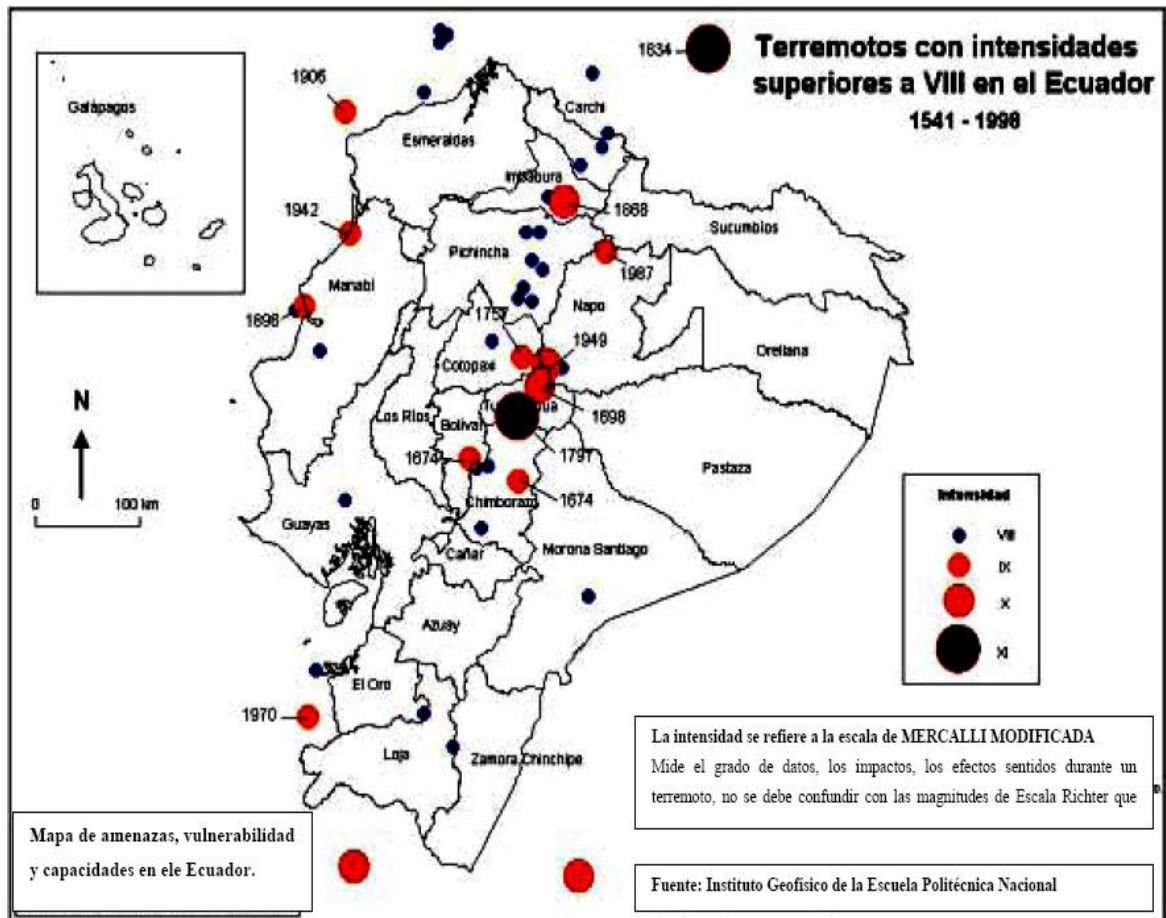
*Fuente:* <http://www.angelfire.com/ri/chterymercalli/#magnitud%20de%20Escala%20Richter>

Tabla 4. Terremotos del Ecuador con Intensidades: > VIII

N°	FECHA	EPICENTRO		PROF.	INT.	PROVINCIA DE RESFERENCIA
		Lat	Long			
1	1541 04 00	-0,10	-77,80		VIII	Napo
2	1587 08 31	0,00	-78,40		VIII	Pichincha
3	1645 03 15	-1,68	-78,55		IX	Chimborazo, Tungurahua
4	1674 08 29	-1,70	-79,00		IX	Chimborazo, Bolívar
5	1687 11 22	-1,10	-78,25		VIII	Tungurahua
6	1689 06 20	-1,45	-78,30		X	Tungurahua, Chimborazo
7	1736 12 06	-0,78	-78,80		VIII	Pichincha, Cotopaxi
8	1749 01 20	-4,00	-79,20		VIII	Loja
9	1755 04 28	-0,21	-78,48		IX	Pichincha
10	1757 02 22	-0,93	-78,61		XI	Cotopaxi, Tungurahua
11	1834 01 20	1,30	-76,90		VIII	Carchi, Nariño*
12	1786 05 10	-1,70	-78,80		XI	Chimborazo
13	1797 02 04	-1,43	-78,55		VIII	Chimborazo, Tungurahua, Cotopaxi, y parte de Bolívar y Pichincha
14	1859 03 22	0,40	-78,00		VIII	Pichincha, Imbabura, cotopaxi
15	1868 08 15	0,60	-78,00		VIII	Carchi
16	1868 08 16	0,31	-78,18		X	Imbabura, Carchi, Pichincha
17	1896 05 03	-0,51	-80,45		IX	Manabí
18	1906 01 31	1,00	-81,30	25	IX	Esmeraldas
19	1911 09 23	-1,70	-78,90		VIII	Chimborazo, Bolívar
20	1913 02 23	-4,00	-79,40		VIII	Loja, Azuay
21	1914 05 31	-0,50	-78,48		VIII	Pichincha, Cotopaxi
22	1923 02 05	-0,50	-78,50		VIII	Pichincha
23	1923 12 16	0,90	-77,80		VIII	Carchi
24	1926 12 18	0,80	-77,90		VIII	Carchi
25	1929 07 25	-0,40	-78,55		VIII	Pichincha
26	1938 08 10	-0,30	-78,40		VIII	Pichincha
27	1942 05 14	0,01	-80,12	20	IX	Manabi, Guayas, Bolívar
28	1949 08 45	-1,25	-78,37	60	X	Tunguarhua, Chimborazo, Cotopaxi
29	1953 12 12	-3,40	-80,60		VIII	Loja
30	1955 07 20	0,20	-78,40		VIII	Pichincha, Imbabura
31	1958 01 19	1,22	-79,37	40	VIII	Esmeraldas
32	1961 04 08	-2,20	-78,90	24	VIII	Chimborazo
33	1964 05 19	0,84	-80,29	34	VIII	Manabí
34	1970 12 10	-3,79	-80,66	42	IX	Loja, El Oro, Azuay
35	1987 03 06	-0,87	-77,14	12	IX	Napo, Sucumbios, Imbabura
36	1995 10 02	-2,79	-77,97	24	VIII	Morona Santiago
37	1998 08 04	-0,55	-80,53	39	VIII	Provincia de Manabí
<b>RESUMEN</b>				* Intensidad á en Nariño, Colombia: XI		
Número total de terremotos destructivos				37		
Período de años (1541-1999):				458		
Promedio Sismos / años				12,4		
				Lat. = Latitud: + = Norte, - = Sur.		
				Long. = Longitud: - = Oeste.		
				Prof. = Profundidad Focal en Kilómetros		
				Int. = Intensidad Máxima		

Fuente: EGRED, J. (1999) Los terremotos y su incidencia en el Ecuador. Instituto Geofísico EPN, Quito.

En el mapa, se muestra los terremotos con intensidades mayores a VIII que han causado catástrofes a lo largo de la historia (1541-1998) en el Ecuador.



**Mapa 4.** Terremotos con intensidades superiores a VIII en el Ecuador 1541-1998

**Fuente:** Cartografía de Riesgos y Capacidades en el Ecuador

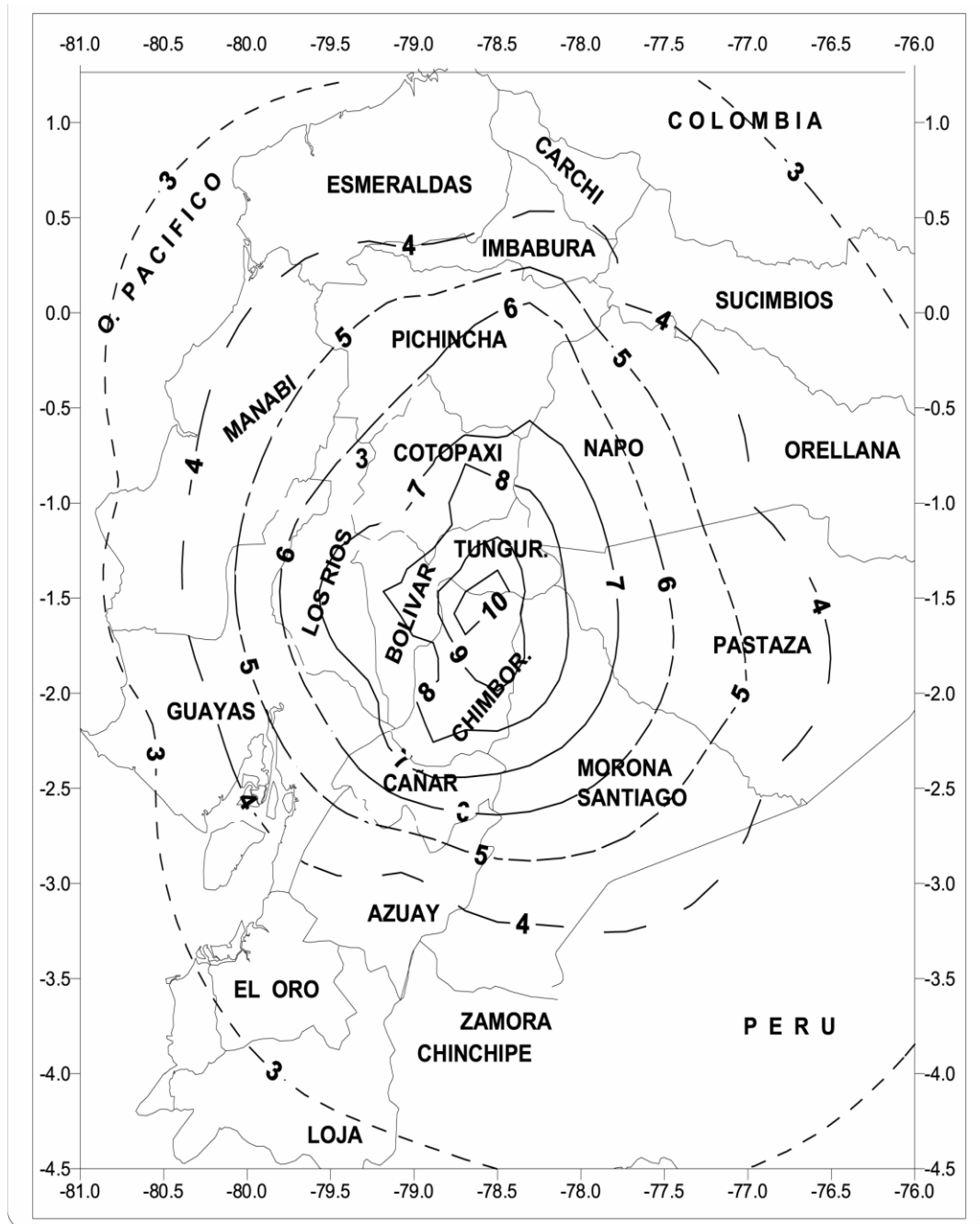
#### 4) Terremoto En Riobamba

Riobamba está en la zona 4 que indica un alto riesgo sísmico, con un factor de zona  $Z=0.4$ , pero no hemos hecho nada por prevenirlo.

El día sábado 4 de febrero de 1797 un poco antes de las ocho de la mañana; gran parte de la meseta andina sufrió un fenómeno geológico de los más espantosos que se recuerda en todos los tiempos, pues varios temblores de ondulación sacudieron los Andes entre Riobamba, Ambato y Latacunga.

El suelo se hundía en varias partes y en otras se levantaba, de tal suerte, que las casas, árboles, animales y personas fueron lanzadas al aire, con tal fuerza que cayeron a cientos de metros de distancia.

## TERREMOTO DE RIOBAMBA 4 – Febrero - 1797



*Mapa 5. Mapa de Isosistas Terremoto de Riobamba (EGRED, 1999c)*

*Fuente: [http://www.geoslac.org/memorias2/memorias/resumenes/poster/NACIONALES/sismicidad\\_h\\_ecuador.pdf](http://www.geoslac.org/memorias2/memorias/resumenes/poster/NACIONALES/sismicidad_h_ecuador.pdf)*

Extensas llanuras quedaron convertidas en hondonadas, valles y cerros se descuajaron y las tierras de algunas colinas se precipitaron sobre villas y ciudades sepultándolas, como aconteció con la avenida de lodo formada en la Colina de Culca, que cayó sobre Riobamba antigua. Muchas personas y edificios desaparecieron y jamás se volvió a saber de ellos, otros quedaron tan atontados que demoraron años en volver a la normalidad.

A un mismo tiempo se inflamaban los volcanes. El Tungurahua, el Altar, el Quilotoa y el Igualata comenzaron a votar fumarolas y entraron en erupción. La laguna de Quilotoa arrojaba llamaradas que contaminaron los sembríos cercanos, emanaciones volcánicas mataban el ganado y a cada nuevo temblor el Igualata arrojaba bocanadas de azufre. La noche del 8 de febrero el cerro Puchulagua se rompió incendiándose y lanzó lava en diversas direcciones.

Los derrumbes impedían el libre tránsito de las aguas de los ríos y se formaban peligrosísimos diques que detuvieron el Patate, el Ambato y el Chambo entre otros. El Chambo logró abrirse camino y el Ambato se detuvo veintiséis horas hasta el domingo 5 de febrero a eso de las seis de la mañana, que volvió a encontrar su curso.

Se dijo entonces que antes de la catástrofe se había sentido mucho calor y que una intensa sequía había convertido a la parte central de nuestra serranía en un erial, también se habían escuchado fuertes ruidos subterráneos.

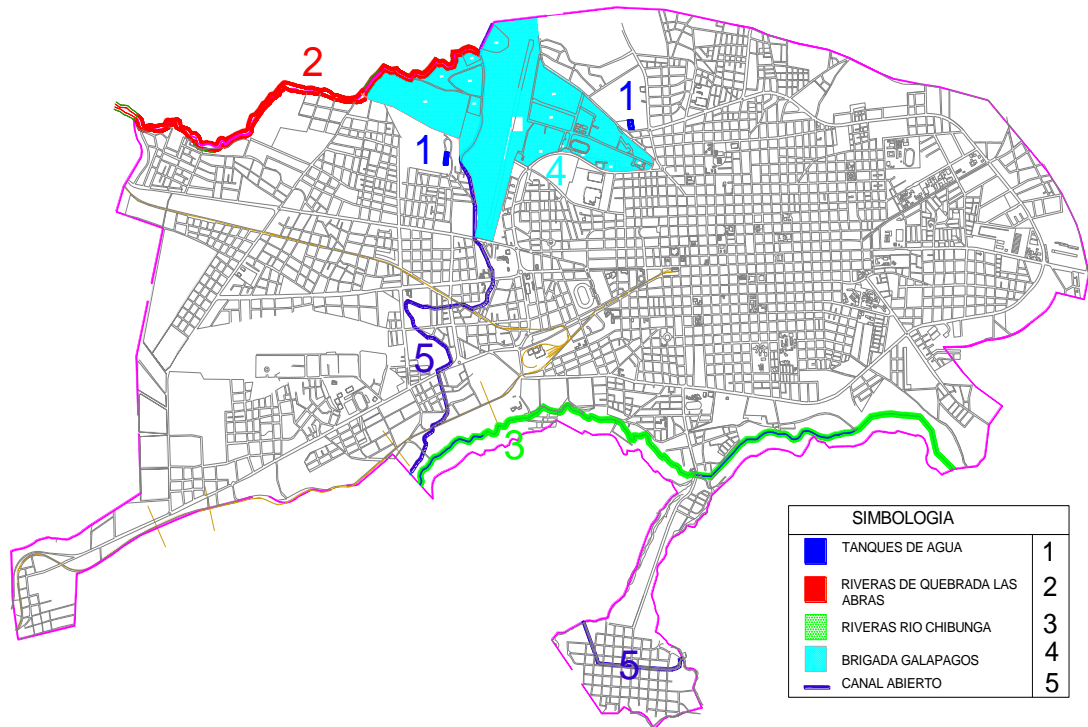
Riobamba antigua fue la ciudad más perjudicada y no pudo recobrase jamás pues la nueva fundación se levantó a muchos Kilómetros de distancia. Sus edificios antiguos de cal y canto volaron prácticamente por los aires porque el temblor fue devastador y muchos cadáveres aparecieron desperdigados por las colinas cercanas hasta donde fueron arrojados por la violencia del sismo y el movimiento de la tierra. Muebles de una casa se hallaron bajo los escombros de otras a dos y tres cuadras de distancia y seis mil habitantes perecieron solamente en esta ciudad, fuera de algunos miles más que murieron en las villas, pueblos, haciendas y casas de campo de los contornos. Nunca se sabrá a ciencia cierta el número exacto de víctimas pues no quedaban personas para dedicarse a esta tarea. <sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> <http://www.ecuadorprofundo.com/tomos/tomo1/t1.htm>

## 5) Riesgos Antrópicos.

### PLANO DE RIESGOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA



*Mapa 6. Plano de Riesgos, Noviembre 2009*  
*Fuente: Departamento Planificación del Municipio de Riobamba*

## 6) Vulnerabilidad Física de Edificaciones.

Debido a la incidencia de sismos en Ecuador y de manera especial en la zona centro, surge la necesidad de conocer la vulnerabilidad estructural de los elementos expuestos en las áreas Urbano marginales de la ciudad de Riobamba, con el propósito de obtener una caracterización y diagnostico del material de construcción, número de pisos, tipo de edificación, así como el grado de afectación de las estructuras de las viviendas, ante la posibilidad de un sismo local.

Se puede definir como el grado de susceptibilidad de una o un grupo de edificaciones, a sufrir daños parciales o totales, representados en bienes materiales y en vidas humanas, que pueden ocasionar la pérdida de funcionalidad, por la ocurrencia de movimientos sísmicos de una intensidad y magnitud dada, en un periodo de tiempo y en un sitio determinado.

La vulnerabilidad sísmica estructural, es una característica exclusiva de las construcciones, que no solo depende del sistema estructural, sino también de los elementos no estructurales y de otros factores: edad, material, calidad de construcción, especificación de cálculo y diseño (sismorresistentes), la proximidad de otras construcciones, etc.

#### **7) Mal comportamiento sísmico de las Construcciones Informales.**

Muchas edificaciones construidas no siguen los criterios de sismorresistencia, o bien son de mampostería, discontinuidad de columnas, irregularidad en planta, sección de elementos estructurales no optimas, por lo que son candidatas a colapsarse ante un evento sísmico.

En el caso de los edificios modernos debemos suponer que estos cálculos están bien hechos en la mayoría de las viviendas, aunque no sería la primera vez que un constructor ha omitido parámetros de diseño para lograr ahorros de tiempo y dinero, como la proporción de acero en las vigas y columnas o simplemente un desconocimiento de los mecanismos estructurales de construcción.

#### **d. Razones Fundamentales del Mal Comportamiento Sísmico.**

El mal comportamiento sísmico de las autoconstrucciones proviene de las siguientes causas específicas<sup>7</sup>:

##### **1) Mala Configuración del Edificio en Planta (Torsión)**

Algunos de los mayores problemas de la ingeniería antisísmicas son originados por un diseño conceptual inapropiado que es trasladado por los arquitectos a los ingenieros.

Los aspectos de forma deseables de un edificio son: simplicidad, regularidad y simetría. Ningún cálculo puede salvar un edificio diseñado a partir de un mal concepto estructural, lo que se hace más crítico por el hecho de que los códigos sísmicos siguen estando basados en configuraciones de edificios simples y regulares.

---

<sup>7</sup> Ing. Richard E. Klingner Revista Sigma Edición Enero 2000

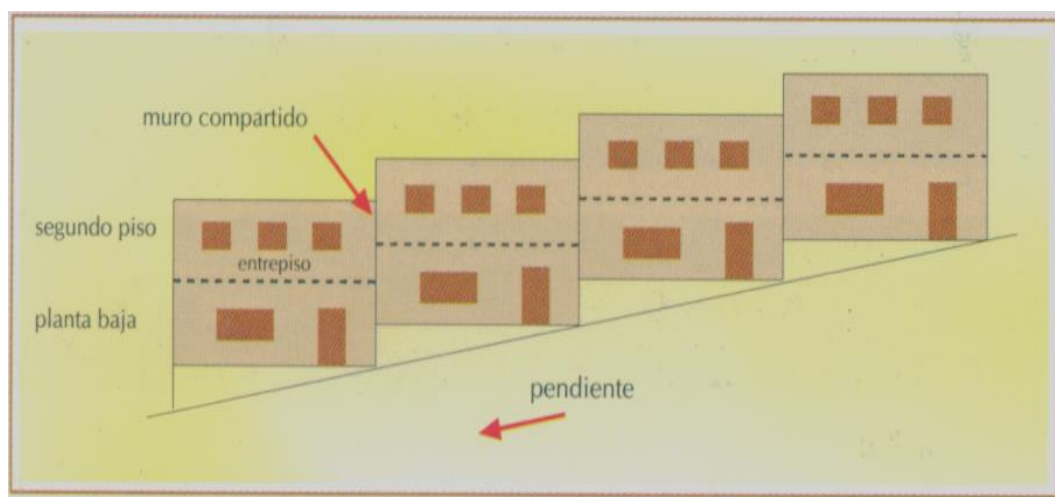
Las fuerzas de sismo actuantes en el centro de gravedad de cada piso crean un momento torsional que se incrementa durante la respuesta dinámica de la estructura, llegando a cargar excesivamente determinados elementos estructurales, situación causante de muchas fallas estructurales.

## 2) Falta de Estructuración

Para que una edificación soporte un terremoto su estructura debe ser sólida, simétrica, uniforme, continua o bien conectada. Cambios bruscos de sus dimensiones, de su rigidez, falta de continuidad, una configuración estructural desordenada o voladizos excesivos facilitan la concentración de fuerzas nocivas, torsiones y deformaciones que pueden causar graves daños o el colapso de la edificación.

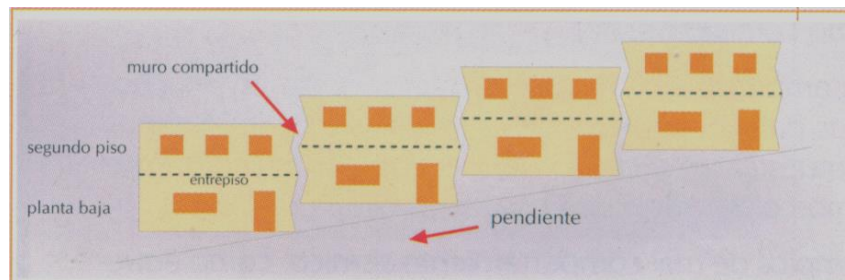
Las edificaciones más vulnerables a colapsos son las que son construidas sobre una pendiente, y comprenden casas cuya fachada frontal se muestra en la figura 5. Donde, se nota que el entrepiso de cada casa de arriba está alineado verticalmente con la media altura del muro compartido de la casa de abajo, esto presenta la posibilidad de un mecanismo frágil.

Los muros perpendiculares pueden colapsar fuera de plano, debido al contacto con los entrepisos de las casas del lado, el conjunto perderá toda su estructuración.



**Gráfico 2.** Fachada frontal de un barrio de autoconstrucciones en Armenia (Colombia)  
**Fuente:** Revista Sigma. Edición Enero 2000





**Gráfico 3.** Mecanismo frágil de colapso en este tipo de edificaciones  
**Fuente:** Revista Sigma. Edición Enero 2000

### 3) Separación entre Edificios

Otra fuente que puede provocar daño, corresponde al choque entre edificios adyacentes por estar adecuadamente separados o al choque de diferentes partes de un edificio que se golpean una a la otra, debido a la diferencia en sus modos de vibración.

Este choque puede aumentar al incrementarse la altura de uno de los edificios, si estos no coinciden en la ubicación de sus pisos, por lo que el piso del edificio más corto puede golpear las columnas del edificio adyacente más alto, agregando con ello una fuerza extra que la columna del otro no está diseñada para soportar.

Esta separación y choque entre edificios afecta los elementos no estructurales debido que el martilleo provocará el rompimiento de tuberías o ductos, ventanas, fachadas, desacople de estructuras de cielos suspendidos, entre otros.

Edificios se deforman y pueden chocar (efecto de Martilleo) que rompe ductos



**Gráfico 4.** Mecanismo frágil de colapso en este tipo de edificaciones  
**Fuente:** <http://iniiserver.inii.ucr.ac.cr/lis/index.php?id=26>

#### 4) Estructuración Patológica

##### Columnas Cortas

Un principio básico en ingeniería estructural es diseñar para que ante un evento sísmico las vigas se comporten plásticamente antes que las columnas, ya que cuando una viga empieza a fallar pasando de un estado elástico a inelástico absorbe parte de la energía del sismo; en cambio, si una columna falla primero y empieza a pandearse y deformarse, las cargas verticales de compresión pueden provocar un rápido colapso estructural. Esto último hace más extraño aún que este tipo de falla de concepto sea tan generalizado.

##### Piso Blando

El problema de piso blando se produce cuando hay un cambio muy brusco de rigidez entre los pisos consecutivos. Por ejemplo, en la dirección corta del edificio que falló en el sismo de Pisco en Perú de magnitud 8.0 (15-08-2007) de la Fig.10. Los muros del primer piso fueron discontinuados para transformar el primer piso en cochera, quedando en la dirección corta sólo los muros del perímetro, hechos con ladrillos de baja calidad, y un gran muro longitudinal que no aporta resistencia en la dirección corta, sino más bien genera torsión en planta. Al fallar los muros de la dirección corta, se formó el problema de piso blando, volcándose el edificio.



**Gráfico 5.** Efectos de Piso Blando y Torsión.

**Fuente:** <http://blog.pucp.edu.pe/media/688/20070908-Albanileria%20sismo%20del%2015-08-2007.pdf>

Las fallas debidas a la discontinuidad de los elementos verticales se encuentran entre las más espectaculares. Una falla común de este tipo ocurre cuando los muros de corte que se disponen en los pisos superiores pierden continuidad en los inferiores, lo que se conoce en el medio como “piso blando”. Estos sistemas estructurales se suelen utilizar en edificios con primera planta

destinada a estacionamiento, tales como centros comerciales, restaurantes con amplios frentes expuestos, etc.

Una característica esencial de cualquier sistema estructural destinado a absorber cargas laterales es permitir una ruta continua de transmisión de las mismas a la cimentación.

Las cargas inerciales que se desarrollan debido a las aceleraciones de elementos estructurales individuales deben ser transferidas desde estos a los diafragmas de entrepiso, luego a los elementos verticales, de ahí a la cimentación y luego al terreno. Fallar al momento de proveer la adecuada resistencia a los elementos individuales del sistema o fallar al “amarrar” elementos individuales entre sí, pueden terminar con el colapso total de la estructura.

### **5) Mala Cimentación**

La cimentación debe ser competente para transmitir con seguridad el peso de la edificación al suelo. También, es deseable que el material del suelo sea duro y resistente. Los suelos blandos amplifican las ondas sísmicas y facilitan asentamientos nocivos en la cimentación que pueden afectar la estructura y facilitar el daño en caso de sismo.

### **6) Falta de Resistencia**

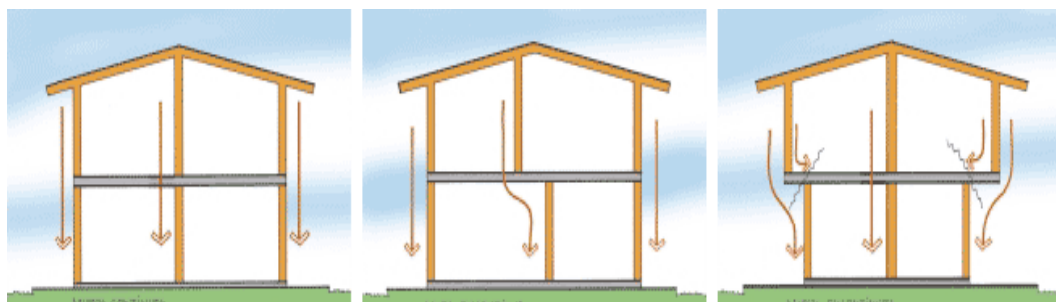
La frase "falta de resistencia" se refiere a una insuficiencia de resistencia en un mecanismo estructural bien concebido. Tal falta normalmente se asocia a una deriva excesiva. En la práctica, puede ser difícil distinguir entre una falta de estructuración y una falta de resistencia.

Los puntos débiles normalmente comprenden canchas u otras aperturas informales. También pueden comprender la remoción de elementos estructurales por propósitos arquitectónicos.

### **7) Discontinuidad de Elementos**

Cada columna se considera estructural, si es continua desde la cimentación hasta el diafragma superior conformado por la cubierta. A partir del

diafragma en el que la columna pierda continuidad vertical en más de la mitad de su longitud horizontal, la columna deja de considerarse estructural.



**Gráfico 6.** Ejemplos de columnas continuas y discontinuas  
**Fuente:** Revista Sigma. Edición Enero 2000

### 8) Ampliación y Proyecciones sin Control

Las edificaciones que podrían resultar afectadas, en su mayoría, se han proyectado y construido sin un control de calidad adecuado y un debido seguimiento o supervisión de la obra. Existe un consenso en los especialistas locales que el control no se ha realizado o ha sido insuficiente y que incluso las edificaciones se han construido con mano de obra deficiente en términos técnicos.

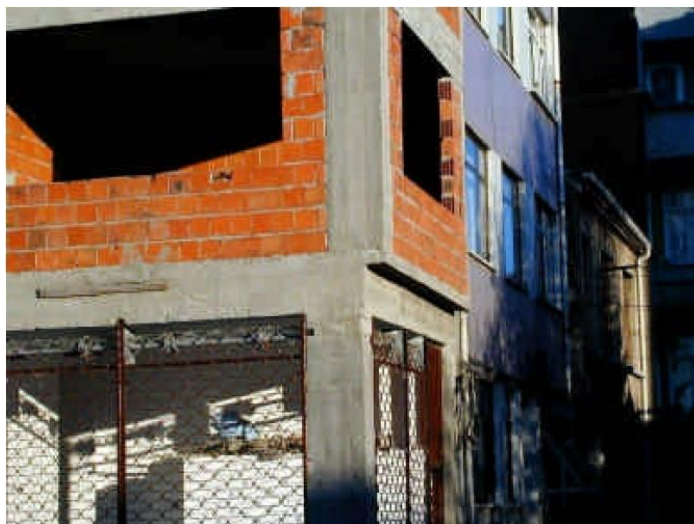


**Gráfico 7.** Casa informal de cinco pisos que originalmente fue de dos pisos  
**Fuente:** [http://www.tdcat.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0416102-075520/07Capitulo5.PDF](http://www.tdcat.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0416102-075520/07Capitulo5.PDF)

La posibilidad de poder cubrir con acabados arquitectónicos las estructuras que claramente dejan ver en las obras que están en ejecución que su construcción ha sido muy deficiente, se ha convertido en una alternativa poco ética de algunos

profesionales para evitar demoliciones o reparaciones de algunos elementos estructurales que en la construcción no han quedado en forma adecuada. Gráfico 8.

Habitualmente no se realiza ningún tipo de prueba de la resistencia del hormigón ni del acero, ni se hacen otras pruebas clásicas o ensayos que exigen las normativas de construcción para la supervisión técnica.



**Gráfico 8.** La ausencia de control facilita que se cometan errores en la construcción  
**Fuente:** [http://www.tdcat.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0416102-075520/07Capitulo5.PDF](http://www.tdcat.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0416102-075520/07Capitulo5.PDF)

## **9) Mano de Obra no Calificada**

La falta de control y de supervisión idóneas han contribuido para esta proliferación de edificaciones con inadecuada configuración estructural, deficiente resistencia de los materiales, dimensiones insuficientes de los elementos estructurales y ausencia de un correcto detallado del refuerzo, indican no solo un desconocimiento de las disposiciones de construcción sismorresistentes existen sino también una alarmante ausencia de supervisión técnica. Esto compromete de manera ineludible a los profesionales de la construcción, desde el diseño hasta la ejecución de los proyectos

### **e. Edificaciones en Ladrillo**

Estas apreciaciones también alcanzan al uso de bloques de mortero o concreto (sólidas o con agujeros) así como de suelo estabilizado, siempre que tengan una adecuada resistencia a la compresión.

## 1) Daños Típicos y Fallas

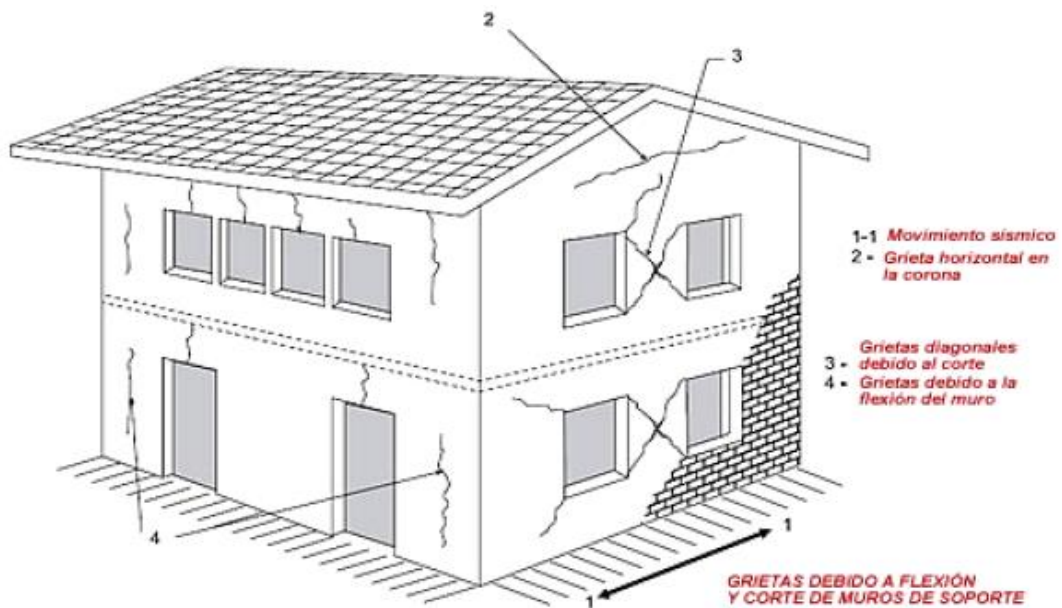
Se presentan como resultado de esfuerzos de tensión y corte que se desarrollan en los muros de albañilería, con los daños típicos que se señalan a continuación.

## 2) Daños no Estructurales

Los siguientes daños son frecuentes bajo intensidades moderadas de sismos.

- Agrietamiento y volteo de parapetos, chimeneas, voladizos, cornisas, balcones.
- Caída de enlucidos de muros y techos.
- Agrietamiento y volteo de muros internos.
- Agrietamiento y caída de techos.
- Agrietamiento de paneles de vidrio.
- Caída de objetos sin de la debida de sujeción.

## 3) Daños y Fallas de Muros de Soporte



**Gráfico 9.** Las fallas debidas a corte

**Fuente:** [http://www.ingenieria.peruv.com/documentos/Resistencia\\_sismica\\_en\\_edificaciones\\_autoconstruidas.pdf](http://www.ingenieria.peruv.com/documentos/Resistencia_sismica_en_edificaciones_autoconstruidas.pdf)

- Las fallas debidas a corte están caracterizadas por grietas diagonales, producto de compresión o tensión diagonal. Usualmente las grietas se inician en la esquina de la abertura, y algunas veces desde el centro del

segmento del muro. Pueden causar el colapso parcial o completo de la estructura.

- También un muro puede fallar por flexión. Las grietas de tensión ocurren verticalmente en el centro, en los extremos o esquinas de los muros. Los muros más largos, y las aberturas más largas, muestran daños más prominentes. Debido a que los movimientos sísmicos son en ambas direcciones, pueden ocurrir simultáneamente los efectos de flexión y corte.
- Si la corona de los muros de albañilería no está reforzada, resulta muy inestable, y los elementos del techo incrementan la carga pudiendo provocar la falla.

#### **f. Causas de daños en Edificaciones Construidas Informalmente**

- Principales debilidades en materiales y albañilería sin refuerzo.
- Pesos muy grandes y altas rigideces atraen importantes fuerzas de inercia sísmica.
- Baja resistencia a la tensión, particularmente en morteros porosos.
- Baja resistencia al corte, también en morteros porosos.
- Fragilidad en tensión y compresión.
- Débil conexión entre elementos.
- Concentración de esfuerzos en esquinas de ventanas y puertas.
- Asimetría en planta y elevación de la edificación.
- Asimetría debida al desbalance en los tamaños y posiciones de aberturas en los muros.
- Defectos en construcción por el uso de material de baja calidad, juntas vacías entre ladrillos, falta de verticalidad de los muros, adherencia impropia entre muros en ángulo recto.

#### **g. Razones por las cuales existe La Construcción Informal**

La satisfacción de la necesidad de vivienda lleva a una serie de acciones constructivas que incluyen el uso de tierras inadecuadas para habitar, el uso de edificios en malas condiciones y la generalizada construcción informal, entre otras formas de satisfacer una demanda no solvente que implican la creación de altos niveles de vulnerabilidad sísmica.

La informalidad en la construcción de la vivienda se ha constituido para muchas familias la única opción para acceder a suelo y vivienda. Ha sido una alternativa para la mayoría de la población, una respuesta en base a sus propias condiciones económicas, habilidades y relaciones; sin embargo, en la mayoría de casos es precaria y constituye una de las caras de la pobreza.

La autoconstrucción se traduce en una única opción para muchos y una opción entre otras para pocos, el autoconstrutor interactúa con su espacio a veces por la poca adaptabilidad que una alternativa impuesta logra coincidir con sus aspiraciones, este es el caso de las “soluciones sociales al problema de la vivienda”, patrocinadas por los Estados. Estas unidades básicas no dejan de ser intervenidas y transformadas por los usuarios hasta que sus posibilidades físicas y sus recursos económicos lo permiten, las expresiones de apropiación, reflejan las carencias que dichas propuestas son incapaces de otorgar al habitante.

En la práctica ningún gobierno ha logrado dar una respuesta adecuada y sostenible al creciente déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda, menos aún con una visión integral de fomentar la construcción de asentamientos humanos sostenibles que garanticen un hábitat saludable y seguro. Esto ha llevado a que las familias de menos ingresos resuelvan precariamente el problema del techo, sacrificando su calidad de vida.

En el país se estima que el reforzamiento de estas construcciones artesanales costaría entre un 5% y un 7% adicional del costo total de la edificación para tener una estructura sismorresistente, lo que no implica un alto costo. Según el Ing. Fabricio Yépez<sup>8</sup>.

#### **h. Reparación de una Estructura**

La reparación de una estructura dañada por un sismo presenta características especiales que no se encuentran cuando se diseña un edificio nuevo. El problema previo que se debe plantear es la justificación económica de la reparación y el verdadero alcance de las limitaciones por arquitectura y condiciones estructurales, que perfectamente pueden hacer impracticable la reparación.

---

<sup>8</sup> Fabricio Yépez, Ingeniero, Magíster y PHD en Ingeniería Civil. Consultor Técnico. Docente y miembro del directorio del Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha.



Las etapas del diseño de un refuerzo deben abordar en forma integral el problema, de tal modo que la reparación corrija las causas del mal y que no sea un simple paliativo. El proceso de reparación debe cumplir las siguientes etapas:

- Observación general de la obra
- Observación en detalle de los sitios dañados
- Recálculo de la estructura
- Justificación de los daños
- Diagnóstico
- Diseño de la reparación
- Ejecución
- Verificación del resultado

La primera observación debe hacerse con carácter general y por especialistas competentes. El objetivo de esta revisión es la definición de las alternativas probables e informe del funcionamiento general de la estructura. La información de detalle, que puede ser hecha por los mismos u otros especialistas, debe informar sobre la calidad de los materiales, su disposición en el edificio, distribución de agrietamientos, deformaciones, etc. Es importante disponer de las informaciones relativas a la calidad del suelo de fundación, singularidades del edificio, interferencias con otras estructuras vecinas o alteraciones de uso que puedan haber influido en los daños producidos.

La verificación del cálculo estructural debe hacerse con toda la profundidad requerida, empleando las mejores técnicas conocidas. Frente a la estructura existente, con todas sus complejidades y sus características derivadas del modo de construcción, se intenta seguir el fenómeno tensional lo más ajustadamente posible a la realidad, para poder descubrir la razón de su comportamiento. La confrontación de los resultados del nuevo cálculo con los antecedentes reales de obra permite justificar los daños producidos.

Es imposible, muchas veces, detectar el punto inicial de la falla, que no es siempre coincidente con el daño más espectacular.

El diagnóstico incluye la concepción básica de los refuerzos del edificio y puede considerar:

- a) la reposición de elementos dañados;
- b) el refuerzo de elementos ya existentes;
- c) la adición de elementos antisísmicos nuevos.

Pueden establecerse, por otra parte, modificaciones fundamentales a la estructura y su uso. La modificación puede originarse en la colocación de nuevos muros, introducción de nuevos apoyos en elementos de gran luz libre. El cambio de uso puede consistir en la redistribución de cargas o disminución de las solicitaciones en ciertas zonas, lo que puede ser causado por cambio de destino de algunos espacios modificados con nuevos elementos.

#### **i. Ejecución de Reparaciones de Edificios de Hormigón Armado**

Para reparar estructuras de hormigón armado se debe seguir el siguiente esquema:

- Descargar los elementos afectados
- Retirar el material dañado
- Disponer la nueva armadura, si así fuere necesario
- Limpiar cuidadosamente las zonas de contacto entre hormigón viejo y nuevo
- Colocar encofrados
- Hormigonar a presión, con aditivos expansores, acelerantes, plastificantes, etc.
- Curar el nuevo hormigón y desencofrar.

Este esquema de reposición del hormigón es el que se utiliza en daños mayores. Cuando la grieta es de menos de 1.00 mm. de abertura, es posible rellenarla con resinas epóxicas.

Para obtener buen resultado es básico lograr una buena adherencia entre los hormigones viejos y los nuevos. Para ello es necesario limpiar cuidadosamente la superficie de contacto, con aire comprimido, chorro de arena y / o escobilla de acero. Se trata de dejar una superficie libre de partículas sueltas, sin polvo y sin otros elementos extraños. La preparación de superficies que tuvieron contacto con

encofrados o las superficies externas de un elemento que han estado en contacto con el aire consiste en retirar totalmente la capa exterior de mortero carbonatado. Bajo ningún concepto es aceptable solo el picado puntual de la superficie (picotazos a cincel).

Es difícil alcanzar buena adherencia contra las superficies horizontales inferiores de elementos existentes. Para lograrlo se puede efectuar un biselado de la pieza en forma simple o doble, de manera que durante el hormigonado se consiga un buen contacto del hormigón con la pieza existente, haciendo que el aire o la lechada no queden atrapados en esa superficie. Las medidas se complementan revibrando el hormigón, dosificándolo con un aditivo expansor, utilizando el máximo posible de árido grueso y usando moldes en que sea posible presionar el hormigón.

#### **j. Reparación de Construcciones Informales de Ladrillo**

En el caso de los muros de albañilería de ladrillos dañados o agrietados por el efecto de un sismo hay que distinguir dos situaciones, ya sea se trate de muros resistentes confinados por pilares y cadenas o de muros no resistentes.

En el caso de muros resistentes es fundamental verificar si el daño afecta la unión entre el muro y la estructura de hormigón armado, habiéndose producido una fisura o separación a lo largo de la superficie de contacto. Si así fuera, el muro no puede ser reparado. Debe ser demolido y reemplazado por un muro de hormigón que asegure el trabajo conjunto.

En caso que la falla no comprometa la unión con la estructura las grietas pueden ser rellenadas con mortero de cemento al que se ha agregado algún aditivo expansor o una resina epóxica.

Los muros dañados no resistentes pueden ser reparados o reconstruidos sin mayor problema cuidándose de mantener la independencia de los elementos estructurales vecinos con el fin de no alterar sus rigideces.

## CAPITULO II

### II METODOLOGÍA

#### A. TIPO DE ESTUDIO

##### 1. Métodos

- a. **Método Inductivo.-** Se recopilará la información primaria y secundaria a través de observaciones de campo, se categorizan las variables observadas, se prueban las hipótesis, se puede realizar generalizaciones para elaborar una teoría.
- b. **Método Bibliográfico.-** Se determina las fuentes más importantes que proporcionen información y documentación como: ordenanzas, códigos de construcción, libros, planos, catastro,

##### 2. Instrumentos

- a. **Ficha o guía de observación.-** Son fichas que serán utilizadas para registrar datos de mediciones in situ, comparación de mediciones reales con las catastradas.
- b. **Encuesta-Entrevista.-** se realizaron encuestas y entrevistas a los propietarios de viviendas, para determinar cuántas viviendas son informales y cuáles son las razones se construye viviendas sin cumplir las normas y ordenanzas municipales.

#### B. POBLACIÓN Y MUESTRA

##### 1) Población

La presente investigación va dirigida a los barrios urbano marginales de la Ciudad de Riobamba, según está establecido en la Ilustre Municipalidad estos barrios son 18.

##### 2) Muestra

El tamaño de la muestra n para el estimado de la proporción está definido por:

$$n = \frac{1.65^2 * p * q * N}{(E^2 * (N - 1)) + 1.65^2}$$

Donde:

1.65 corresponde a un valor obtenido de la tabla de probabilidades para un grado de confianza del 90%.

p= valor de probabilidad de que el evento ocurra en un 50%.

q= valor de probabilidad de que el evento no ocurra en un 50%.

N= tamaño de la población (18 barrios)

E= margen de error del 8%.

$$n = \frac{1.65^2 * 0.5 * 0.5 * 18}{(0.08^2 * (18 - 1)) + 1.65^2}$$

$$n = 4$$

El tamaño de la muestra asumido es de 4 barrios para nuestro estudio.

### 3) Tipo de Muestra

- Aleatorio Simple.

Para el estudio se escogieron los siguientes barrios por conglomerados.

- 24 de Mayo.
- Medio Mundo.
- La Florida.
- 11 de Noviembre.

## C. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
<b>Variable Independiente</b> Normas INEN CPE 5:2001. Parte1, INEN CPE 5:1993 Parte 2, Reglamento ACI, Cap.21 Ordenanzas Municipales <b>Variable Dependiente</b> Proyectos de Edificación	Normas Ordenanzas Vigentes           Proyectos de Edificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas INEN</li> <li>• CPE 5:2001. Parte 1</li> <li>• CPE 5:1993 Parte 2</li> <li>• ACI, Cap.21</li> <li>• Ordenanzas para el Control y Aprobación de Planos.</li> <li>• Edificaciones Construidas Informalmente</li> </ul>	¿Se cumplen con las normas de diseño?           ¿Se cumplen con las Ordenanzas Municipales?           ¿Son seguras las edificaciones construidas informalmente?

ELABORADO POR. JP – MT

## D. PROCEDIMIENTOS

### 1. Planificación

Para el desarrollo de esta investigación se procede a realizar un muestreo de todos los barrios urbano Marginales y se obtiene una muestra representativa de cuatro barrios.

### 2. Datos de Viviendas en Zonas Urbano Marginales

*Tabla 5. Número de viviendas en Barrios Urbano Marginales*

<b>BARRIOS</b>	<b>Total de viviendas</b>
La Libertad	270
José Mancero	75
Los Laureles	68
Perímetro de las industrias	388
San Antonio del Aeropuerto	89
Liribamba	62
Santa Ana	61
Miraflores	57
Corazón de la Patria	121
San Miguel de Tapi	472
La Alborada	86
Cruzada Social	65
Victoria	195
Los Eucaliptos	171
24 de mayo	297
Medio Mundo	131
La Florida	236
11 de Noviembre	194
<b>TOTAL</b>	<b><u>3038</u></b>

ELABORADO POR. JP - MT

### 3. Muestreo de Edificaciones en Estudio.

En base a un conteo de casas en cada uno de los barrios se procede a sacar una muestra siguiendo el mismo método de muestreo aleatorio, para realizar el análisis respectivo.

*Tabla 6. Número de viviendas Muestreadas*

<b>BARRIOS</b>	<b>POBLACION DE VIVENDAS</b>	<b>Nº MUESTRAS</b>
24 de mayo	297	63
Medio Mundo	131	30
La Florida	236	51
11 de Noviembre	194	43
<b>TOTAL</b>	<b>858</b>	<b>187</b>

ELABORADO POR. JP - MT

#### **4. Pruebas de Interrogación o encuestas**

Uno de los mecanismos para saber si las construcciones fueron elaboradas con los planos aprobados en el municipio, o si se conto con el asesoramiento de un profesional, y los motivos por los cuales existe la construcción informal en el área de estudio, se levantó información en base a una encuesta a los propietarios de vivienda.

##### **a. Pruebas de Campo**

###### **1) Inspección**

Se realizó un análisis visual, fotográfico, a través de métodos analíticos, para establecer las condiciones de las estructuras construidas informalmente, si sus elementos estructurales cumplen con los requisitos mínimos establecidos en las normas sísmicas. Se considera como aceptable un proyecto estructural cuando el modelo propuesto cumple o excede dichos requisitos.

Así, la vulnerabilidad de una estructura nueva, en consecuencia, es baja si se tiene como referente la normativa utilizada y la severidad de los sismos considerados como factibles. Si se utilizaran otros requisitos más exigentes o se tuviese como referente un sismo más severo, la misma estructura podría considerarse en algún grado más vulnerable, en forma comparativa, dado que ofrecería algunas deficiencias relativas. Por esta razón, el análisis de vulnerabilidad de un edificio existente, usualmente se entiende como la estimación de sus deficiencias a la luz de unos requisitos establecidos.

## 2) Medición en Sitio

Para saber si las edificaciones son construidas de manera informal se realizó una medición de los metros cuadrados de construcción, para eso se procedió a levantar con ayuda de una cinta métrica las construcciones para compararlas con la base de datos catastral.

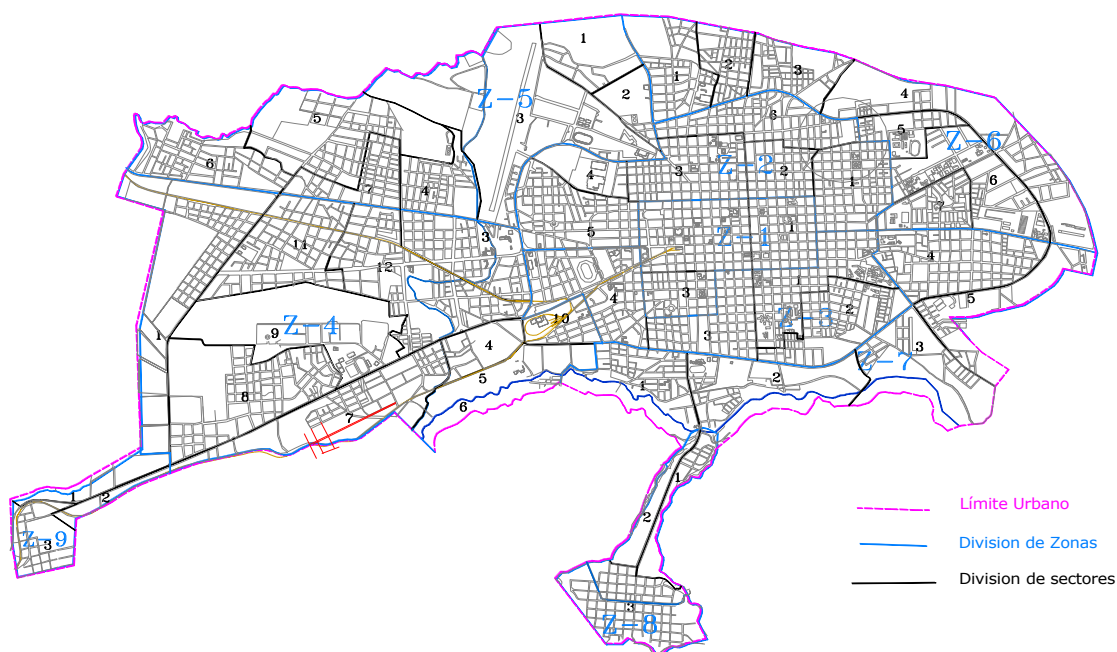
Se contó con la colaboración de la Comisaria de la Construcción, a través de sus inspectores, los mismos que nos indicaron límites de Barrio, la Zona, Sector, y ayudaron para que la medición de metros de construcción se realice sin ningún problema.

## 3) Recopilación de Documentación

Una vez conocida y evaluada la información de las viviendas es necesario saber si estas cumplen con las ordenanzas municipales, para esto se investigó en el Municipio de Riobamba toda la información posible en los diferentes departamentos.

La ciudad de Riobamba (sector Urbano) se encuentra dividida en 9 Zonas, y estas a su vez en sectores como se muestra en la Figura:

### PLANO DE BASE CATASTRAL



*Mapa 7. Plano de Base Catastral*

*Fuente: Departamento Planificación del Municipio de Riobamba*



**Departamento de Sistemas.-** En este departamento se sacó el archivo de la base de datos catastral de la ciudad de Riobamba, pero necesitamos saber cómo interpretar este número que corresponde a cada contribuyente de la ciudad.

Ejemplo:

Es indispensable saber que el barrio 24 de Mayo se encuentra en la Zona 4 y está dentro del sector 1, y ocupa las Manzanas de la 10 a la 35.

Tomemos la construcción del Sr. Calderón Flores Walter, su vivienda está en la Manzana 35, se encuentra ubicada dentro del sector 1 de la Zona 4.

*Tabla 7. Clave Catastral*

MANZANA 35						
CLAVE	DIRECCION	CALLE_PRINCIPAL	NUM	PROPIETARIO	TERRENO	CONSTR
0001040103500100	BARRIO: 24 DE MAYO	BY PASS		CONTERO CHUQUIMARCA AIDA GRACIELA	227,00	0,00
0001040103500200	BARRIO: 24 DE MAYO	AV. L. PROAÑO MZ Q	12	IBARRA ALDAZ OSCAR	224,00	57,00
0001040103500300	24 DE MAYO	AV. L. PROAÑO MZ Q	16	VEINTIMILLA MARCATOMA LUIS GERARDO	289,00	55,00
0001040103500400	BARRIO: 24 DE MAYO	AV. L. PROAÑO MZ Q	17	ROMERO HUGO CARMEN AMELIA	284,00	60,00
0001040103500500	BARRIO: 24 DE MAYO	AV. L. PROAÑO MZ Q	18	UQUILLAS OROZCO MARIA FELIX	282,00	136,00
0001040103500600	BARRIO: 24 DE MAYO	AV. L. PROAÑO MZ Q	06	GONZALEZ MERINO JORGE ENRIQUE	230,00	201,00
0001040103500700	BARRIO: 24 DE MAYO	AV. L. PROAÑO MZ Q LT	05	CHAVEZ CORTEZ LUIS FLAVIO	224,00	150,00
0001040103500800	BARRIO: 24 DE MAYO	ATABASCO		REMACHE CHANGO JULIO ESTUARDO	251,00	200,00
0001040103500900	BARRIO: 24 DE MAYO	ATABASCO		VEGA PADILLA CARMEN ACACIA	248,00	57,00
0001040103501000	BARRIO: 24 DE MAYO	ATABASCO		NARANJO BLANCA ISABEL	245,00	73,00
0001040103501100	BARRIO: 24 DE MAYO	Q		CABEZAS MEDINA ZONIA SUSANA	242,00	0,00
0001040103501200	BARRIO: 24 DE MAYO	MANABI MZ Q	07	SILVA OÑA JOEL SALVADOR	296,00	325,00
0001040103501300	BARRIO: 24 DE MAYO	MANABI MZ. Q LT	08	AVALOS LOGRONO MARIA ELIZABETH	292,00	151,00
0001040103501400	BARRIO: 24 DE MAYO	MANABI MZ Q	09	RODRIGUEZ VILEMA ELIAS LUCAS	294,00	0,00
0001040103501500	BARRIO: 24 DE MAYO	MANABI Y ARAGUACOS MZ Q	10	PARREÑO CHAVEZ LUZMILA	240,00	43,00
0001040103501600	BARRIO: 24 DE MAYO	ARAGUACOS MZ Q	11	FLORES MAYORGA FREDY VEGA PADILLA CARMEN (REPRES)	240,00	0,00
0001040103501700	BARRIO: 24 DE MAYO	ARAUCANOS MZ Q	12	ZUÑIGA SANCHEZ LUZ MARIA	240,00	160,00
0001040103501800	24 DE MAYO	R MZ Q	13	CALDERON FLORES WALTER HENRY	240,00	70,00
0001040103502000	BARRIO: 24 DE MAYO	PANAM. SUR MZ. B LT.	20	ROMERO HERNANDEZ MANUEL MARIA Y SRA.	285,00	0,00

*Fuente: Base Catastral del Municipio de Riobamba*

Clave catastral

0001 04 01 035 018 00

Donde:

0001 Indica que se encuentra ubicado en la ciudad de Riobamba.

04 que se encuentra en la zona 4.

01 indica el sector 1 dentro de la zona.

035 el número de la manzana.

018 el número de predio de la manzana.

**Comisaría de la Construcción.-** Aquí existe documentación como consolidado de cartas y multas generadas mes a mes, es decir las construcciones que evaden las ordenanzas municipales, lastimosamente solo existe un registro desde enero del 2008.

**Departamento de Avalúos y Catastros.-** En esta entidad recibimos capacitación para el manejo e interpretación de la Base de datos catastrales y poder comprobar el tamaño de la construcción aprobada con el tamaño de la construcción medida.

**Departamento de Planificación.-** Recopilamos documentación como:

Planos de la Ciudad de Riobamba

Plano de Limitación de Barrios de la Ciudad de Riobamba.

Plano de Zonificación y División de Sectores.

Plano de Riesgos de la Ciudad de Riobamba.

Adozamientos y retiros de los Barrios en estudio.

Plan de desarrollo Urbano de Riobamba.

Ordenanzas para el Control y Aprobación de Planos.

Libros de Aprobación de plano y permisos de construcción.

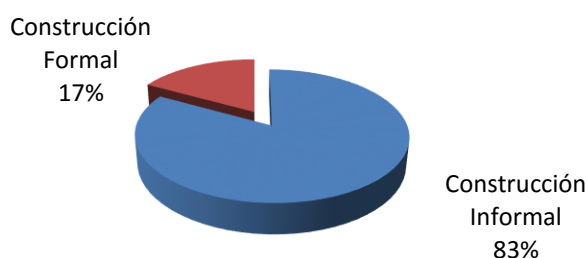
## CAPITULO III

### A. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 1. INFORME DE LA INVESTIGACIÓN

##### a. Magnitud de Construcción Informal

Del total de 3038 viviendas en las zonas urbano marginales de la ciudad de Riobamba, 2522 son construidas informalmente, es decir sin permiso de construcción y Planos aprobados en el municipio, ni la dirección técnica de un profesional que corresponde el **83%**, mientras que solamente 516 viviendas son construidas cumpliendo con las normas de construcción y ordenanzas municipales, que corresponde al **17%**.



**Gráfico 10.** Magnitud de la Construcción Informal

ELABORADO POR. JP – MT

Se constató que no existe mayor control en la Entidad Municipal, por lo que existen edificaciones construidas o ampliadas informalmente, convirtiendo a las estructuras propensas a daños y colapso ante un evento sísmico.

De las 2522 viviendas informales que existen en los Barrios Urbano Marginales de la Ciudad de Riobamba, se estima que unas 9836 personas se encontrarían en peligro ya que según el INEC existen un promedio de 3.9 personas por vivienda.

**Tabla 8.** Promedio de personas por Vivienda

PROVINCIA DE CHIMBORAZO							
TOTAL DE VIVIENDAS, OCUPADAS CON PERSONAS PRESENTES, PROMEDIO DE OCUPANTES Y DENSIDAD POBLACIONAL, SEGÚN CANTONES. Censo 2001							
CANTONES	TOTAL DE VIVIENDAS	VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS CON PERSONAS PRESENTES			POBLACIÓN TOTAL	EXTENSIÓN Km <sup>2</sup>	DENSIDAD Hab / Km <sup>2</sup>
		NUMERO	OCUPANTES	PROMEDIO			
<b>PROVINCIA</b>	<b>131.739</b>	<b>99.343</b>	<b>400.933</b>	<b>4,0</b>	<b>403.632</b>	<b>6.470,4</b>	<b>62,4</b>
RIOBAMBA	61.921	48.668	191.366	3,9	193.315	979,7	197,3
ALAUSSI	12.828	9.867	42.391	4,3	42.823	1.643,7	26,1
COLTA	17.621	12.481	44.680	3,6	44.701	829,0	53,9
CHAMBO	3.585	2.529	10.533	4,2	10.541	163,4	64,5
CHUNCHI	4.154	2.911	12.422	4,3	12.474	272,8	45,7
GUAMOTE	9.877	7.734	35.190	4,6	35.210	1.216,1	29,0
GUANO	12.453	8.670	37.856	4,4	37.888	460,4	82,3
PALLATANGA	3.429	2.487	10.768	4,3	10.800	377,0	28,6
PENIPE	3.081	1.763	6.341	3,6	6.485	369,6	17,5
CUMANDÁ	2.790	2.213	9.386	4,2	9.395	158,7	59,2

**Fuente:** INEC, Difusión de Resultados Definitivos del VI Censo de Población y V de Vivienda 2001 - Julio 2002

## CONSTRUCCIÓN INFORMAL BARRIO 24 DE MAYO

*Tabla 9. Construcción Informal Barrio 24 De Mayo*

Fecha de Realización: 16-18 de Diciembre 2009					MEDICION REAL ACTUAL	CATASTRO I.M.R.	RESULTADO
#	CLAVE CATASTRAL	NOMBRE DEL PROPIETARIO	# PISOS	CONSTR(m2)	CASA m2	CASA m2	Construcción Formal
1	0001040101701500	YUQUILEMA SEGUNDO ADAN	1	135	135	112	si
2	0001040101701600	OROZCO YANEZ EUGENIA	3	105 105 105	315	238	no
3	0001040101701700	PAREDES AREVALO TELMO	1	126	126	0	no
4	0001040101701800	HERRERA CISNEROS EDUARDO	2	212 30	242	238	si
5	0001040101700300	QUISPE AUCANCELTA SARBELLA	3	152 152 164	468	210	no
6	0001040101700500	RAMOS ARIAS SEGUNDO	3	186 174 60	420	164	no
7	0001040101700600	HEREDIA VIZCAINO JAIME RODOLFO	1	176	176	0	no
8	0001040101700700	SANCHEZ ROJAS ROSA ELENA	3	142,5 142,5 40	325	128	no
9	0001040101700800	COOP. DE TAXIS 24 DE MAYO SN	2	90 90	180	108	no
10	0001040101700900	MAYORGA CUENCA HERIBERTO	1	156	156	127	si
11	0001040101701200	CEVALLOS MOSCOSO VIRGILIA ENR	3	210 210 48	468	145	no
12	0001040101701300	MURILLO SILVA MARIA TATIANA Y C	2	84 84	168	104	no
13	0001040101701400	PILAMUNGA LEMA CARLOS	1	251	251	100	no
14	0001040101600100	VITERI TORRES LUIS ABSALON	1	120	120	110	si
15	0001040101201100	MORA VALLEJO AIDA NANCY	1	119	119	56	no
16	0001040101201200	SUAREZ ARCOS MERCEDES MARIA	1	133	133	112	si
17	0001040101201500	ZAVALA PAREDES ZOILA MENTINA	1	100	100	72	si
18	0001040101201600	URQUIZO MACHADO ADOLFO	2	160 160	320	223	no
19	0001040101201700	BADILLO JACOME EDWIN	2	140 140	280	200	no
20	0001040101200200	PINTO QUISHPE LUIS FERNANDO	1	150	150	130	si
21	0001040101200400	ZAVALA PULLA EDWIN	3	200 200 200	600	0	no
22	0001040101200500	LEON JACOME DAVID ALONSO	2	180 180	360	180	no
23	0001040101200700	SANDOVAL MEDINA CRISTINA	3	220 220 130	570	380	no
24	0001040101601500	SILVA SAMPEDRO FLAVIO	3	80 108 27	215	190	si
25	0001040101401200	GUALI GUAMBO JOSE	3	209 209 209	627	0	no
25	0001040101400900	URQUIZO MACHADO GAVINO	2	98 98	196	63	no
27	0001040101400600	PALLO PILLAJA MARIA	2	198 198	396	400	si
28	0001040101500500	YAMASQUE ESPINOZA NANCY	3	160 160 160	480	540	si
29	0001040101901000	RUIZ MURILLO JOSE JULIO	2	210 210	420	380	no
30	0001040101800900	GUALPA GUALLPA ANGEL	2	150 160	310	0	no
31	0001040101801100	CAJAMARCA MACANCELTA LUIS	2	151 151	302	334	si
32	0001040102200600	GAVIN ASADOBAY MANUEL	2	140 140	280	84	no

ELABORADO POR. JP – MT

(Cont. 9)

Fecha de Realización: 16-18 de Diciembre 2009					REAL ACTUAL	CATASTRO I.M.R.	RESULTADO
#	CLAVE CATASTRAL	NOMBRE DEL PROPIETARIO	# PISOS	CONSTR(m2)	CASA m2	CASA m2	Construcción Formal
33	0001040102201100	GUAMAN CAJO JUAN ENRIQUE	1	180	180	105	no
34	0001040102100500	PILCO RUIZ PATRICIO RAUL	3	162,5 117 97,5	377	282	no
35	0001040102100700	LLIGUILEMA TENELEMA EDISON	1	180	180	116	no
36	0001040102501400	DIAZ GRANDA GONZALO	3	219 219 100	538	373	no
37	0001040102600501	OCAÑA GUADALUPE BLANCA	2	154 154	308	80	no
38	0001040102501100	NOVILLO ALVAREZ MARIO	2	56 56	112	59	no
39	0001040102501000	MOINA JUNTAMAY SEGUNDO	2	188 188	376	183	no
40	0001040102600700	AVENDAÑO ALTAMIRANO ANA	2	200 200	400	349	no
41	0001040102801400	CUADRADO CHARCO CLAUDIO	2	170 170	340	170	no
42	0001040102800100	CUADRADO VALLEJO TELMO	3	126 126 42	294	106	no
43	0001040102401100	GUAYLLASACA CAJAMARCA JOSE	2	140 120	260	168	no
44	0001040103001300	ROSETO HERRERA CESAR	2	149 149	298	0	no
45	0001040102400700	ARELLANO JACOME ELICIA	2	180 180	360	0	no
46	0001040102900200	SANCHEZ ASQUI ASTRID	2	200 200	400	170	no
47	0001040102900300	GODOY HERNANDEZ MARCO	1	200	200	120	no
48	0001040102900500	VARGAS RIVERA EDWIN	2	105 105	210	0	no
49	0001040102900600	AUQUI ANDRADE EDUARDO	2	105 105	210	169	no
50	0001040102900700	VISTIN ARREGUI RODOLFO	1	200	200	110	no
51	0001040102900800	GUACHO ARIAS VICENTE	1	42	42	0	no
52	0001040102901100	CUADRADO CHARCO RUBEN	2	120 120	240	0	no
53	0001040102901000	VIMOS REINOSO JORGE	2	182 182	364	210	no
54	0001040102800800	RUIZ ARBOLEDA JUAN	3	150 130 40	320	162	no
55	0001040102800900	RIVERA POZO ELVA GERMANIA	3	172 172 172	516	0	no
56	0001040102700700	JACOME ARIAS MARIA ROSARIO	2	190 172	362	121	no
57	0001040102700600	QUINCHUELA PATAJALO CLARA	2	190 190	380	73	no
58	0001040102700800	LOPEZ PAREDES SAUL	2	140 120	260	266	si
59	0001040103200300	CAYAMBE BADILLO BETTY	2	98 98	196	95	no
60	0001040103200700	PROCEL GADVAY BLANCA	2	150 150	300	300	si
61	0001040103501800	CALDERON FLORES WALTER	3	175 175 175	525	70	no
62	0001040103000900	BARBA CEPEDA JULIO	2	250 250	500	426	no
63	0001030305602100	CABRERA VALLEJO WILLIAN L	1		90	90	si

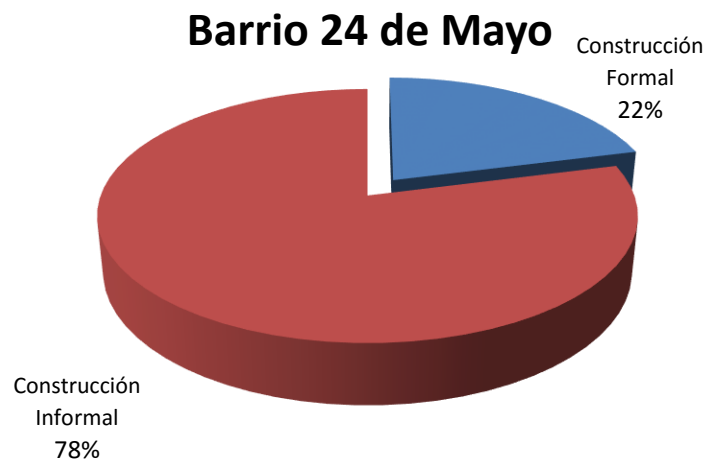
ELABORADO POR. JP – MT

## CONSTRUCCIÓN INFORMAL

### BARRIO 24 DE MAYO

TAMAÑO DE LA MUESTRA = 63 VIVIENDAS

TIPO	Nº	PORCENTAJE (%)
CONSTRUCCIÓN FORMAL	14	22
CONSTRUCCIÓN INFORMAL	49	78
TOTAL	63	100



**Gráfico 11.** Construcción Informal Barrio 24 de Mayo  
ELABORADO POR. JP - MT

## CONSTRUCCIÓN INFORMAL BARRIO MEDIO MUNDO

*Tabla 10. Construcción Informal Barrio Medio Mundo*

Fecha de Realización: 11-13 de Enero 2010					MEDICION REAL ACTUAL	CATASTRO I.M.R.	RESULTADO
#	CLAVE CATASTRAL	NOMBRE DEL PROPIETARIO	# PISOS	CONSTR(m2)	CASA m2	CASA m2	Construcción Formal
1		Sanchez Marco	2	168 168	336	0	no
2	0001060404802200	Buenaño Paúl	3	144 144 144	432	0	no
3	0001060404801300	Bonifaz Eduardo	4	150 150 150 70	520	300	no
4	0001060401604900	Criollo Manuel Santos	1	100	100	0	no
5	0001060401604800	Barreno Agustín	4	104 104 104 104	416	100	no
6		Familia Bejarano	2	90 90	180	0	no
7	00010604016057	Ortiz Peñafiel Hermelinda	1	96	96	0	no
8	0001060401602400	Coello Valdiviezo José	1	117	117	115	si
9	0001060404700600	Damián Luis	3	140 140 60	340	180	no
10	0001060404700700	Gushqui Edgar	4	160 160 160 160	640	0	no
11	0001060404901000	Paguay Luz Maria	1	96	96	45	no
12	0001060404800800	Damián Ángel	2	72 72	144	60	no
13		Belata Miguel	2	165 165	330	0	no
14	0001060404901700	Yupangui Francisco	1	60	60	60	si
15	0001060404901600	León Pedro	1	180	180	0	no
16	0001060404902200	Damián Jorge	2	96 96	192	0	no
17	0001060401504900	Parra Ángel	3	54 110 110	274	178	no
18	0001060404901100	Padilla Fabiana	2	126 126	252	127	no
19	0001060401506200	Asitimbay Segundo	3	180 180 180	540	0	no
20	0001060402300400	Chacha Luis	2	96 96	192	92	no
21		Flia. Alvear Gonzales	2	100 60	160	0	no
22	0001060403801700	Sani Satan Segundo	1	110	110	36	no
23	0001060404301100	Paguay Aida	1	120	120	0	no
24		Gonzales José	2	210 112	322	0	no
25		Angoya Juan	2	120 120	240	0	no
26		Duchisela Segundo	2	112 112	224	0	no
27	0001060404802300	Carpio Alonso	2	104 96	200	88	no
28		Donoso	1	120	120	0	no
29		Tiuna Andrés	1	104	104	0	no
30		Quitio José Antonio	1	70	70	0	no

ELABORADO POR. JP - MT

## CONSTRUCCIÓN INFORMAL

### BARRIO MEDIO MUNDO

TAMAÑO DE LA MUESTRA=30 VIVIENDAS

TIPO	Nº	%
CONSTRUCCIÓN FORMAL	2	7
CONSTRUCCIÓN INFORMAL	28	93
TOTAL	30	100



*Gráfico 12. Construcción Informal Barrio Medio Mundo*  
ELABORADO POR. JP - MT



## CONSTRUCCIÓN INFORMAL BARRIO LA FLORIDA

*Tabla 11. Construcción Informal Barrio La Florida*

Fecha de Realización: 14-16 de Enero 2010					MEDICION REAL CTUAL	CATASTRO I.M.R.	RESULTADO
#	CLAVE CATASTRAL	NOMBRE DEL PROPIETARIO	# PISOS	CONSTR(m2)	CASA m2	CASA m2	Construcción Formal
1	0001030204600300	Guamán Miguel Ángel	3	150 150 150	450	180	no
2	0001030204500900	Familia Nabor Montenegro	2	130 130	260	222	no
3	0001030204500800	Uquillas Damián Segundo	2	140 110	250	249	si
4	0001030204500600	Chariguamán Yaucan José	2	130 66	196	112	no
5	0001030204500300	Pastor Novillo Efrain	1	112	112	110	si
6	0001030207600800	Condor Jijón Mariana	2	90 90	180	134	no
7	0001030207601000	Guerrero Tierra Alfonso	3	117 117 60	294	160	no
8	0001030204500200	Lema Merino Luis	2	85 80	165	170	si
9		Belarde Yolanda	2	96 96	192	0	no
10	0001030207500300	Tierra Cuenca Ángel	2	160 60	220	0	no
11		Flia. Pillajo Tierra	1	70	70	0	no
12	00010302078022	Cuenca Cuzco Manuel	1	120	120	0	no
13	0001030207900300	Vasconez Buñay Beatriz	2	104 104	208	98	no
14	0001030207801400	Cabadiana Damián Alejandrina	2	200 200	400	64	no
15		Naranjo Georgina	2	84 84	168	0	no
16	0001070203601000	Vique Cevallos Edgar	1	102	102	100	si
17	0001070203600800	Dominguez Mario	3	200 170 100	368	372	si
18		Flia. Gomez Aucancela	3	90 90 60	240	0	no
19		Merlo Vicente	1	120	120	0	no
20	00010302080017	Guilcapi Ocaña Angelito	2	400 400	800	607,74	no
21	0001030208001300	López Duchi Fausto	2	80 80	160	96	no
22	0001030207900100	Santillan Cedeño Elva	1	120	120	60	no
23	0001030207900600	Guzmán Cabezas Luis	3	120 110 60	290	295	si
24	0001030207900500	Arias Orosco Janneth	2	110 100	210	168	no
25	0001030207900700	García Ramirez Ángel	1	96	96	0	no

ELABORADO POR. JP - MT

(Cont. 11)

Fecha de Realización: 14-16 de Enero 2010					MEDICION REAL CTUAL	CATASTRO I.M.R.	RESULTADO
#	CLAVE CATASTRAL	NOMBRE DEL PROPIETARIO	# PISOS	CONSTR(m2)	CASA m2	CASA m2	Construcción Formal
26	0001030207900800	Quinteros Verdezoto José	1	68	68	0	no
27	0001030207901400	Alban Nelson Efraín	1	96	96	40	no
28	0001030204700200	Heredia Herrera Julio	1	80	80	25	no
29	0001030204700400	Sede de Mecánicos	3	100	500	391	no
				200			
				200			
30	0001030204701000	Gavilanes Soque José	1	110	110	64	no
31	0001030201400200	Moreno Lucero Silvana	2	120	225	230	si
				105			
32	0001030204701200	Yumisaca Merino Ricardo	2	120	200	127	no
				80			
33	0001030204701100	Calero Guido	2	84	156	80	no
				72			
34	0001030204700100	Aucacama Guamán María	1	110	110	74	no
35	0001030204600300	Guamán Olmedo Miguel	2	120	230	180	no
				110			
36	0001030204601000	Hidalgo Jaime Eduardo	1	84	84	0	no
37	0001030201401400	Cabezas Chuiza José	1	105	105	108	si
38	0001030204600500	Barba Barba Eudoro	2	124	232	177	no
				108			
39	0001070201503300	Vizuite Vizuite Jesus	1	80	80	33	no
40	0001070201502000	Herrera Vizuite Segundo	2	124	239	195	no
				115			
41	0001070201503500	Herrera Logroño Fabian	1	90	90	0	no
42	0001030202400600	Guevara Santillán Nelly	1	120	120	120	si
43	0001070201505400	Buñay Barba María	3	110	310	216	no
				100			
				100			
44	0001070201505600	Tenegusñay Delgado Segundo	1	84	84	0	no
45	0001070201510600	Silva Alvaro Fernando	1	100	100	58	no
46	0001030207900200	Arias Orosco José	1	120	120	80	no
47	0001030207901300	Orozco Chinche Nelson	2	90	180	100	no
				90			
48	0001030207901200	Tamdazo Marina	1	72	72	0	no
49	0001030207901000	Cevallos Palacios Héctor	2	110	210	120	no
				100			
50		Quito Tubon Edemira	1	82	82	0	no
51	0001030207901600	Yuquilema Lema José	2	112	208	133	no
				96			

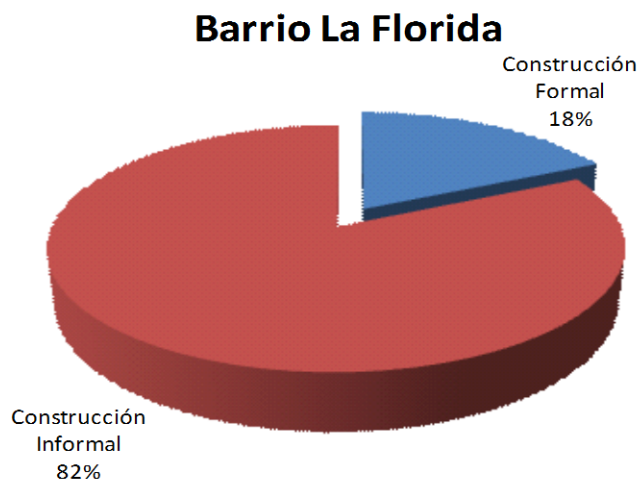
ELABORADO POR. JP - MT

## CONSTRUCCIÓN INFORMAL

### BARRIO LA FLORIDA

TAMAÑO DE LA MUESTRA= 51 VIVIENDAS

TIPO	Nº	%
CONSTRUCCIÓN FORMAL	9	18
CONSTRUCCIÓN INFORMAL	42	82
TOTAL	51	100



**Gráfico 13.** *Construcción Informal Barrio La Florida*  
ELABORADO POR. JP - MT

## CONSTRUCCIÓN INFORMAL BARRIO 11 DE NOVIEMBRE

*Tabla 12. Construcción Informal Barrio 11 de Noviembre*

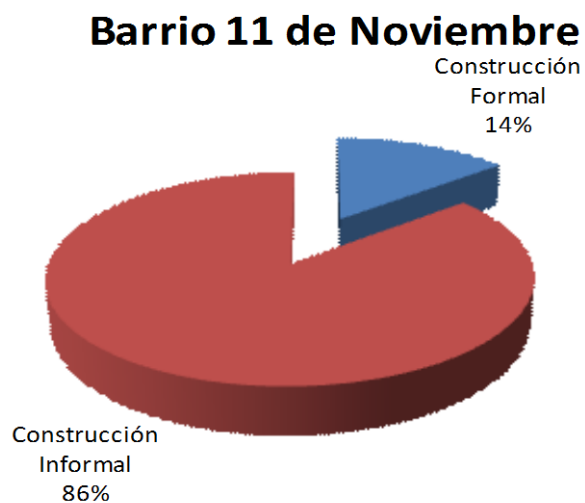
Fecha de Realización: 5-7 de Enero 2010					MEDICION REAL ACTUAL	CATASTRO I.M.R.	RESULTADO
#	CLAVE CATASTRAL	NOMBRE DEL PROPIETARIO	# PISOS	CONSTR(m2)	CASA m2	CASA m2	Construcción Formal
1	0001060104903100	Martinez Flavio	3	132	796	295	no
				132			
			1	400			
2	0001060105000800	Macas Manuel	4	156	624	586,56	si
				156			
				156			
				156			
3	0001060105002000	Alvarez Enrique	2	112	200	0	no
				88			
4	0001060104700700	Leiva José	2	160	220	152	no
				60			
5	0001060104700900	Luz María Duchi	2	108	216	158	no
				108			
6	0001060104701000	Celio Velastegui	2	120	240	241	si
				120			
7		Flia. Benalcazar Aro	2	156	312	0	no
				156			
8	0001060104701300	Herrera Victor	1	168	168	82	no
9	0001060104701800	Gloria Paredes	1	83	83	0	no
10	0001060104700600	Juana Lasso	1	114	114	50	no
11	0001060104702000	Julio Hidalgo	1	203	203	95	no
12	00010601046016	Caba Vicente	2	156	312	202	no
				156			
13	0001060103900100	Orosco José	1	178	178	120	no
14	0001060104701600	Julio Maigua	2	224	448	310	no
				224			
15	0001060104801200	Vicuña María	2	135	25	138	no
				124			
16	0001060104800300	Guapulema Blanca	1	176	176	172	si
17	0001060104802300	Escudero Roberto	1	135	135	76	si
18	0001060104300500	Miguel Macas	2	114	228	33	no
				114			
19		Contento Diaz	1	150	150	0	no
20	0001060103707900	Perez Alcides	2	120	210	80	no
				90			
21		Diaz Livia	1	102	102	0	no
22		Cherrez Elina	1	55	55	0	no
23	0001060105001900	Alvarez Norma	1	78	78	0	no
24	0001060105001100	Marina Altamirano	1	112	112	61	no
25	0001060105001000	Lucy Navarrete	2	80	152	70	no
				72			
26	0001060105000300	Benjamín Pusay	1	90	90	38	no
27	0001060105000500	José Aushay	1	130	130	51	no
28	0001060103900200	Simón Amaguaña	2	120	195	91	no
				75			
29	0001060103900800	Godoy Armando	1	84	84	46	no
30	0001060104601500	Juan Paguay	1	70	70	0	no
31	00010601044013	Luis Mesache	1	110	110	50	no
32	00010601044010	Luis Chavez	1	112	112	54	no
33	00010601049037002001102	Martinez Jorge	2	110	196	72,76	no
				86			
34	0001060104903500	Yupa Juana	1	97	97	90	si
35	0001060104901500	Torres Fausto	2	110	220	0	no
				110			
36	0001060104900600	Donoso Edgar	3	124	334	286	no
				110			
				110			
37	0001060105001100	Altamirano Marina	1	114	114	61	no
38	0001060104702300	Wilson Muela	2	100	186	101	no
				86			
39	0001060104400800	Muzo Eduardo	1	82	82	0	no
40	0001060104400700	Guido Mesache	2	100	170	80	no
				70			
41	0001060104001800	Bolaños Jorge	1	86	86	0	no
42	0001060104802200	María Torres	1	97	97	14	no
43	0001060104600800	Tapia Juan	2	150	300	306	si
				150			

ELABORADO POR. JP - MT

**CONSTRUCCIÓN INFORMAL**  
**BARRIO 11 DE NOVIEMBRE**

TAMAÑO DE LA MUESTRA=43 VIVIENDAS

TIPO	Nº	%
CONSTRUCCIÓN FORMAL	6	14
CONSTRUCCIÓN INFORMAL	37	86
TOTAL	43	100



*Gráfico 14. Construcción Informal Barrio 24 de Mayo*  
ELABORADO POR. JP - MT

## VIVIENDAS ANALIZADAS POR NÚMERO DE PISOS

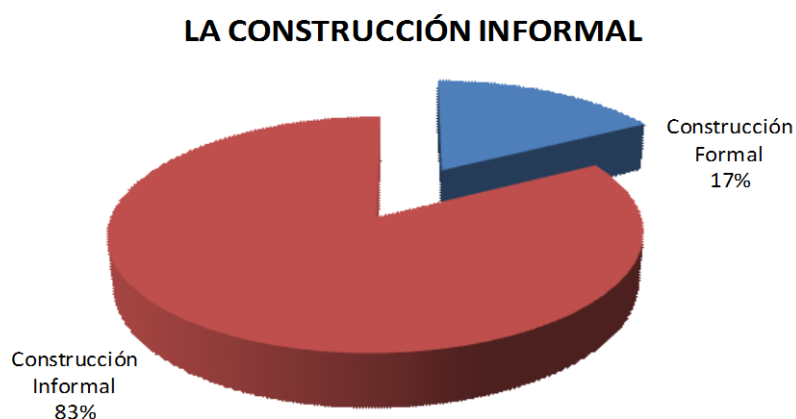
	1 piso	2 pisos	3pisos	4pisos
	15	31	16	1
	24	17	2	
	11	12	4	3
	22	22	7	
TOTAL	<b>72</b>	<b>82</b>	<b>29</b>	<b>4</b>

ELABORADO POR. JP - MT

TOTAL DE VIVIENDAS ANALIZADAS = 187

## LA CONSTRUCCIÓN INFORMAL EN ZONAS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

	CONSTRUCCIÓN FORMAL	CONSTRUCCIÓN INFORMAL	TOTAL DE CONSTRUCCINES
N° DE EDIFICACIONES	31	156	187
PORCENTAJE (%)	17 %	83 %	100 %



*Gráfico 15. Construcción Informal en Barrios Urbano Marginales*  
ELABORADO POR. JP – MT

### b. Motivos de la Construcción Informal

En las zonas urbano marginales de la ciudad de Riobamba se evidencia un incremento progresivo del número de viviendas precarias e inseguras, sin que los propietarios reconozcan que la vivienda inadecuada constituye uno de los problemas sociales más sensibles y complejos del país.

Para conocer el por qué los propietarios construyen sus edificaciones informalmente, realizamos encuestas en los lugares de estudio, la pregunta que realizada es la siguiente:

### 3. Cuál cree usted que son las causas de no cumplir con las Ordenanzas y Normas Municipales de construcción de viviendas?

	Viviendas	Porcentaje (%)
Costumbre	117	63
costo de elaboración del Proyecto	70	37
Demora en aprobación del proyecto	44	23
Evitar inspecciones municipales	36	19
Desconocimiento	25	13
Falta de planificación	12	6
Otros	0	0

ELABORADO POR: JP - MT

### MOTIVOS DE POR QUE LA POBLACIÓN CONSTRUYE DE MANERA INFORMAL

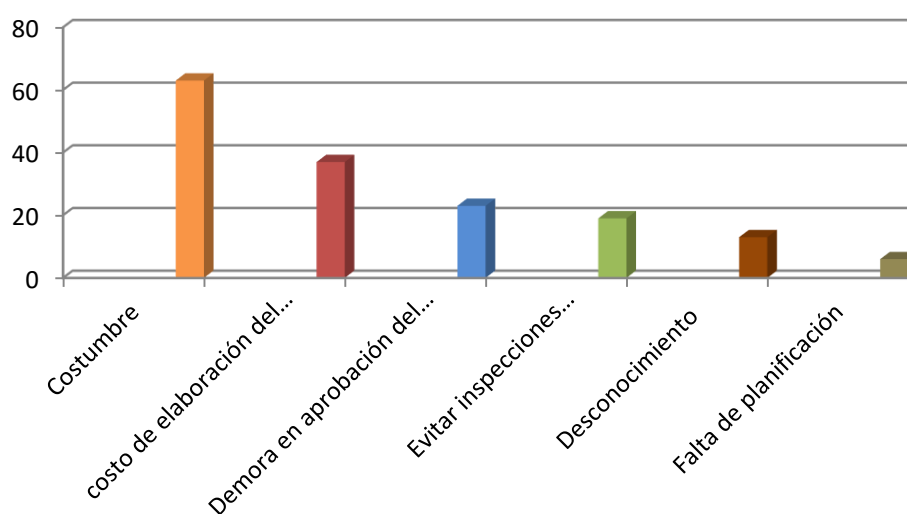


Gráfico 16. Motivos de la Construcción Informal  
ELABORADO POR: JP - MT

La pregunta que realizamos es abierta, esto quiere decir que cada motivo es independiente, cada uno de estos puede llegar al 100%.

De un total de 187 viviendas encuestadas 117 nos dicen que construyen así por costumbre, Esto nos dice que la mayor causa para no cumplir con las Ordenanzas y permisos de construcción, es que el propietario no tiene la costumbre de seguir este procedimiento legal para construir su vivienda, seguido de otro factor muy importante que considera que el costo de la elaboración del proyecto es muy elevado, confirmando que los propietarios evaden este impuesto no por desconocimiento sino por una falta de cultura.

**c. Caracterización Estructural de los Riesgos en este Tipo de Edificaciones**

**1) Separación de Estructuras “Juntas”**

La separación entre edificaciones es muy importante, ya que todas las estructuras por no estar adecuadamente separadas y teniendo diferentes alturas, tienen diferentes modos de vibración lo que generan el efecto de Choque, estas estructuras están expuestas al roce en diferentes partes y elementos, convirtiéndolas en vulnerables a daños y colapsos.



**Figura 1.** Edificaciones Vulnerables, Barrio 24 de Mayo  
(N 9818248; E 757944; altura 2865m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT

El Ing Richard E. Klingner, dice este tipo de estructuras no funcionaron y colapsaron en el terremoto en la ciudad de Armenia (Colombia, 1999) por falta de separación y estructuración.





**Figura 2.** Efecto de Choque Barrio 11 de Noviembre  
(N 9816570; E 762629; altura 2801m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT



**Figura 3.** Efecto de Choque Barrio 11 de Noviembre  
(N 9816702; E762600; altura 2799m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT

El edificio de pequeña altura golpeará al de mayor altura, provocando daños en sus elementos estructurales como columnas, agregando a estas fuerzas extras que no se encuentran diseñadas para soportarlas.

Este problema se presentó 42 casos de un total de 187 edificaciones analizadas.

2) **Columnas con Secciones Menores que las Mínimas Recomendadas por el Código Ecuatoriano de la Construcción(900cm<sup>2</sup>)**

Al no existir un control, las dimensiones de los elementos estructurales son insuficientes, tanto en columnas como en vigas y losas, esto facilita que ocurra fallas por esfuerzo cortante y en muchos casos es la causa del colapso total o parcial de los edificios.



**Figura 4.** Columnas de secciones menores que 900cm<sup>2</sup>, Barrio 24 de Mayo (N 9818422; E 758383; altura 2857m.s.n.m.)

ELABORADO POR: JP - MT



**Figura 5.** Edificación con columnas de sección menor que 900cm<sup>2</sup>, Barrio 24 de Mayo (N 9818422; E 758383; altura 2857m.s.n.m.)

ELABORADO POR: JP - MT

En esta edificación de tres pisos se constató que las columnas eran de 15 x 20 cm dándonos una sección de 300cm<sup>2</sup>, según el Código Ecuatoriano de la Construcción, las columnas deben tener por lo menos 900 cm<sup>2</sup> de sección, aquí en la ciudad de Riobamba donde tenemos una gran vulnerabilidad sísmica debería cumplir con lo mínimo establecido en el código, pero vemos que la realidad es otra ya que se constató en la gran mayoría de casos analizados que las dimensiones empleadas son de 300 a 600 cm<sup>2</sup>.



**Figura 6.** Barrio Medio Mundo, columnas de (15X15)cm.  
(N 9813235; E 764154; altura 2755 m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT



**Figura 7.** Columnas de (15X20)cm, Barrio 11 de Noviembre  
(N 9816822; E 762571; altura 2795m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT





*Figura 8. Columnas (15X20)Barrio 11 de Noviembre.  
(N 9816822; E 762571; altura 2795m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT*

Edificación con columnas con secciones muy pequeñas, esta vivienda es de 2 pisos, sus columnas tienen una sección de  $225 \text{ cm}^2$ , lo que puede facilitar que estos elementos fallen por esfuerzo cortante.

En esta investigación el problema se presenta en un 70% en las construcciones informales, ya que al no existir un control, las técnicas de construcción son empíricas y a base de la experiencia del Maestro de Obra, sin saber si las dimensiones utilizadas son o no óptimas.

Este problema se presentó 131 casos de un total de 187 edificaciones analizadas.

### **3) Mano de obra no calificada**

Como normalmente no hay ninguna clase de inspección sobre la mano de obra que se usa en las construcciones informales, es de suponer que estas se encontrarían con elementos desviados y desplomados, con mortero débil, con juntas de mortero vacías, y con una falta general de integridad.

Se refiere propiamente a limitaciones de los factores causales de la producción, como materiales deficientes, escasa habilidad de los trabajadores para determinada tarea, o métodos inadecuados. Todo ello puede conducir a fallas bajo sismos.

En algunos casos para el refuerzo longitudinal utilizan varillas con diámetros de 8mm cuando mínimo que se debe emplear como refuerzo longitudinal es de 12mm. Lo más grave es que se observa estribos con diámetros de 6mm, menores a los diámetros mínimos que establece el código Ecuatoriano de la Construcción (8mm). Estas estructuras son muy vulnerables a los sismos.



*Figura 9. Barrio La Florida, Refuerzos Incumpliendo Normas de construcción.  
(N 9814028; E 761130; altura 2758m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT*

Esta situación resulta muy generalizada en las construcciones informales, convirtiendo a las estructuras en vulnerables a destrucciones y colapsos.

Los materiales deben ser de buena calidad para garantizar una adecuada resistencia y capacidad de la estructura para absorber y disipar la energía que el sismo le otorga a la edificación cuando se sacude.

Puesto que no hay ninguna norma sobre los materiales que se usan en las autoconstrucciones, es común encontrar ladrillos de arcilla y bloques de

concreto o de fabricación casera, o de fabricación industrial pero de mala resistencia y durabilidad.

**UBICACIÓN DE LAS ARMADURAS:** La ubicación adecuada de las armaduras es fundamental para el correcto funcionamiento de la estructura, en especial en el caso de un terremoto, sobre todo en cuanto se refiere a armaduras longitudinales y estribos. En muchos casos las armaduras se desplazan durante el proceso de vaciado del hormigón, quedando ubicadas en lugares que no corresponden a los indicados por el cálculo. Al desplazarse los hierros hacia el interior se reduce la capacidad resistente del elemento, mientras que al desplazarse hacia fuera pueden presentarse problemas de oxidación. Como caso extremo, pueden colocarse las armaduras en el lado de las compresiones en vez de las tracciones.

En cuanto a los estribos, los problemas más frecuentes se presentan en los encuentros vigas-columnas-cimentación (nudos). Los criterios de cálculo y combinación de esfuerzos determinan un espaciamiento menor en esas zonas, garantizando la resistencia, el confinamiento del hormigón y ductilidad adecuada; en este contexto se recomienda respetar las separaciones establecidas por el proyectista para los diferentes elementos.

En el siguiente caso vemos que el refuerzo transversal (estribos) cumple con muchas irregularidades:



**Figura 10.** Barrio La Florida, Refuerzo Transversal mal construido.  
(N 9814012; E 751114; altura 2792m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT





**Figura 11.** Barrio La Florida, Refuerzo Transversal mal construido.  
(N 9814012; E 751114; altura 2792m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT



**Figura 12.** Barrio La Florida, estribos con ganchos a 90°  
(N 9814012; E 751114; altura 2792m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT

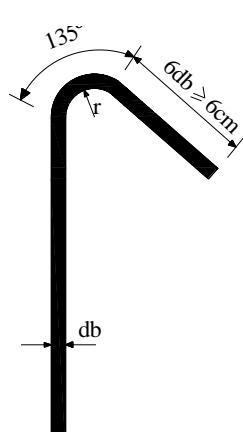


**Figura 13.** Estribo mal construido, el gancho y dimensiones fuera de norma.  
ELABORADO POR: JP-MT

En este caso vemos dos irregularidades ya que los estribos además de no cumplir con el ángulo de doblado que recomienda el código de 135°, vemos que la dimensión de gancho no llega ni a 6cm que es lo mínimo que debería tener.

*Especificaciones de ganchos*

Los ganchos del refuerzo transversal se deben realizar cumpliendo con el Código Ecuatoriano de la Construcción.



**RADIO (r)**

$\Phi 8\text{mm} \rightarrow 2,0\text{cm}$

$\Phi 10\text{mm} \rightarrow 2,5\text{cm}$

$\Phi 12\text{mm} \rightarrow 3,0\text{cm}$

Los ganchos siempre deben estar hacia adentro.

**Gráfico 17.** Especificaciones de ganchos para refuerzo transversal.

Este problema se presentó 23 casos de un total de 187 edificaciones analizadas.



#### 4) Ampliación de Viviendas sin Control

Las edificaciones que podrían resultar afectadas, en su mayoría, se han proyectado y construido sin un control de calidad adecuado y un debido seguimiento o supervisión de la obra, esta vivienda claramente se nota que fue aprobada para dos pisos y en la actualidad se encuentra construyendo el tercero.



**Figura 14.** Ampliación de Vivienda, Barrio 24 de Mayo  
(N 9818330; E 758352; altura 2861 m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT



**Figura 15.** Construcción sin permisos, Barrio 24 de Mayo,  
(N 9818308; E 758115; altura 2854 m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT

Construcción de la segunda planta mediante el sistema Informal.

Este problema se presentó 108 casos de un total de 187 edificaciones analizadas.

### 5) Viviendas Construidas en Zonas Peligrosas

La construcción en terrenos pendientes permiten que estas edificaciones generen problemas como:

- Estas viviendas no tienen acceso a la vía plana.
- Las viviendas se implantan contra la pendiente, generando gran movimiento de tierras.
- Las fachadas no tienen vanos, no disfrutan de la visual y degradan la imagen de la ciudad.

La inestabilidad de laderas puede acarrear grandes deslaves, asentamientos, y licuación de arenas. Los desplazamientos a lo largo de una falla pueden ser horizontales, verticales o ambos, y pueden coincidir con la localización de alguna infraestructura. Los deslizamientos pueden destruir los edificios, los asentamientos, los daña, en arenas saturadas de baja densidad de tamaño uniforme, es posible la ocurrencia de su licuación, siendo considerables en edificaciones.

La construcción de edificaciones sobre laderas se presenta en el barrio La Florida, en el sector adyacente al río Chibunga existen viviendas que aparte del peligro de estar en laderas se encuentran sobre suelos no cohesivos como arenas, también hay algunos casos en el barrio 11 de Noviembre.

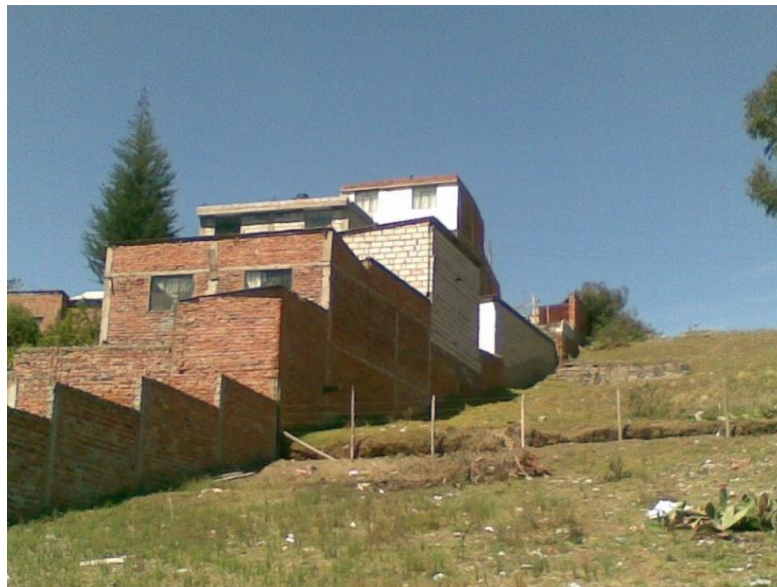


**Figura 16.** Riveras del Río Chibunga, Barrio La Florida.  
(N 9814062; E 761082; altura 2769 m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT



**Figura 17.** Construcciones en suelos Inestables, Barrio La Florida  
(N 9813888; E 761329; altura 2731 m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT

Ante una eventualidad sísmica existe el riesgo de deslizamientos de tierra.



**Figura 18.** Barrio 11 de Noviembre, Edificaciones construidas informalmente en laderas y pendientes.  
(N 9816932; E 762632; altura 2790 m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT

Este problema se presentó 30 casos de un total de 187 edificaciones analizadas.

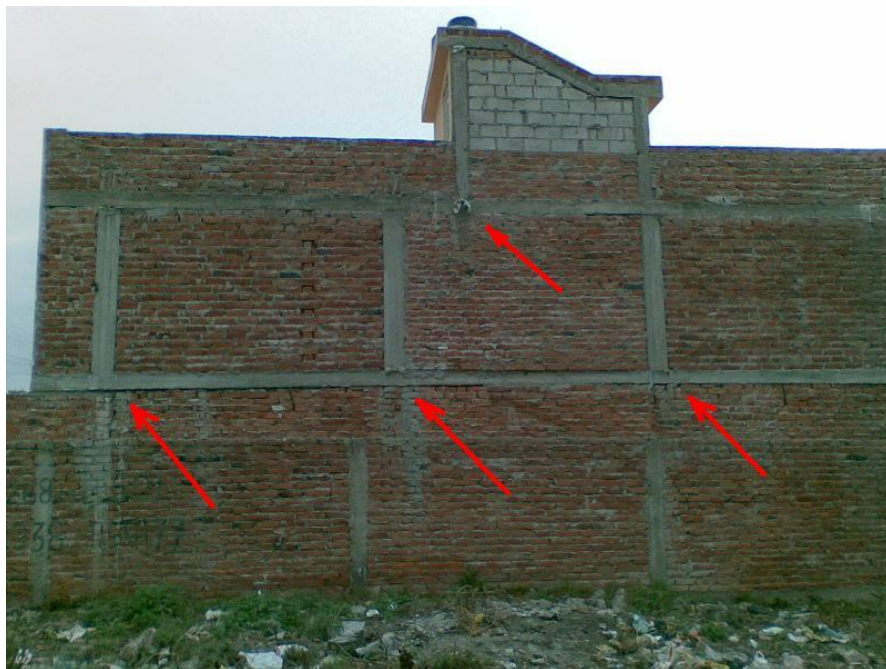


## 6) La Discontinuidad de Elementos

La discontinuidad de los elementos estructurales pueden producir cambios bruscos en la resistencia y rigidez del comportamiento estructural de una edificación, la misma que tendrá un comportamiento inadecuado ante un sismo, volviéndola propensa al colapso.



**Figura 19.** Discontinuidad de Elementos, Barrio San Miguel de Tapi.  
(N 9818146; E 759299; altura 2839 m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP – MT



**Figura 20.** Discontinuidad de elementos estructurales, Barrio 24 de Mayo.  
(N 9818348; E 757781; altura 2866 m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT

Las construcciones informales, ponen en riesgo a los habitantes ya que por cuestiones de espacio sus elementos estructurales (columnas), no siguen una regularidad como dice la Norma.

Este problema se presentó 35 casos de un total de 187 edificaciones analizadas.

*Tabla 13. Deficiencias Encontradas En La Investigación*

BARRIOS	EFEECTO DE CHOQUE	DISCONTINUIDAD DE COLUMNAS	PELIGRO DE DESLIZAMIENTO	SECCION DE COLUMNAS MENORES DE 900cm <sup>2</sup>	REFUERZO TRANSVERSAL CON DIAMETROS MENORES QUE 8mm	AMPLIACIÓN DE VIVIENDAS SIN CONTROL
24 DE MAYO	12	11	0	41	6	32
MEDIO MUNDO	5	6	2	26	9	24
LA FLORIDA	11	10	13	35	7	29
11 DE NOVIEMBRE	14	8	15	29	1	23

ELABORADO POR. JP - MT

#### **d. Muestra Aleatoria de una edificación en el Centro de la Ciudad de Riobamba.**

Para saber en qué condiciones se encuentran las edificaciones en la zona centro de Riobamba se escogió al azar una estructura ubicada en las calles Junín y España, esta edificación es de propiedad del Señor: MORENO GAVILANEZ JULIO CESAR, clave catastral N°. 0001010200800400, la construcción es de 414 m<sup>2</sup>.

En América Latina se ha demostrado que las estructuras de adobe presenta una alta vulnerabilidad sísmica, ya que se comportan mal ante las fuerzas inducidas por los terremotos , incluso los temblores moderados de tierra, colapsando de manera súbita. Esto ha generado un gran número de pérdidas humanas e importantes pérdidas económicas, culturales y patrimoniales. Un caso concreto es el terremoto de la ciudad de Cartago en Costa Rica de 1910, después del cual se prohibió la utilización de adobe en las construcciones de dicho país. <sup>9</sup>

<sup>9</sup> Rodríguez, E. (s.f.). Costa Rica en el siglo XX. Costa Rica: EUNED.



**Figura 21.** Edificación de adobe Barrio la Panadería.  
(N 9815748; E 7657781; altura 2790 m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT



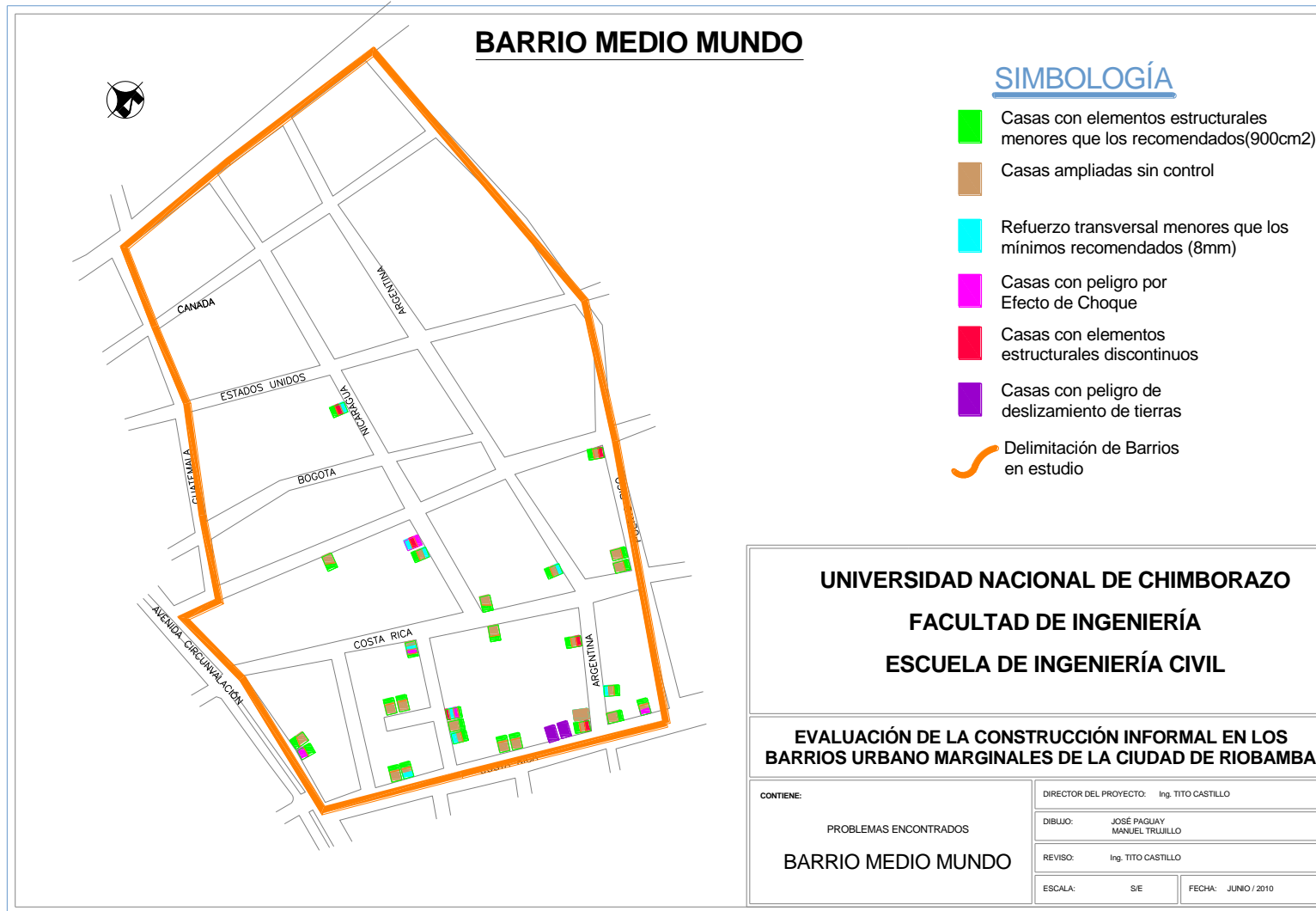
**Figura 22.** Edificación Antigua Vulnerable  
(N 9815748; E 7657781; altura 2790 m.s.n.m.)  
ELABORADO POR: JP - MT

Como una ayuda para apreciar los resultados de la investigación se prepararon planos de los cuatro barrios donde se muestra la ubicación de las viviendas estudiadas y sus deficiencias.



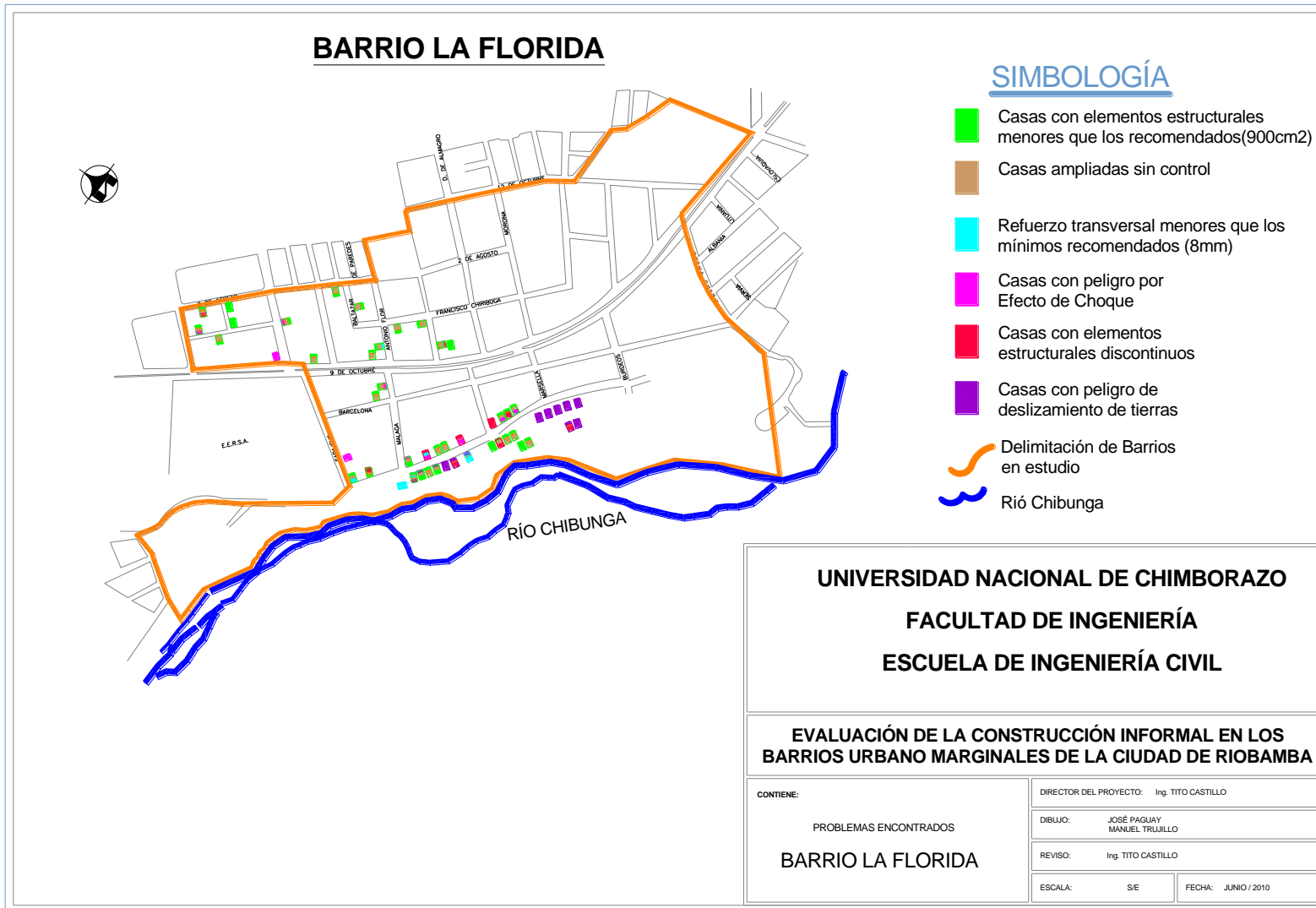
Mapa 2. Barrio 24 de Mayo, viviendas con problemas





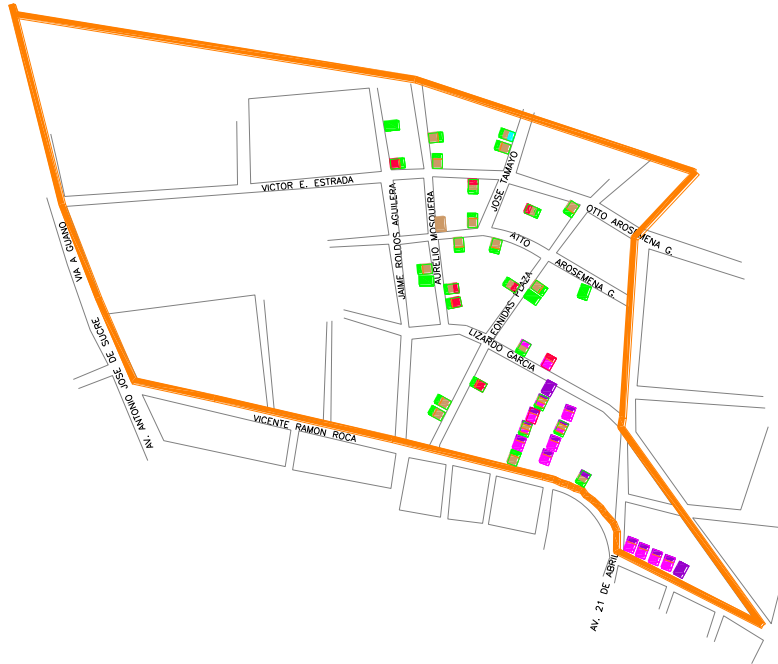
*Mapa 3. Barrio Medio Mundo, viviendas con problemas*





Mapa 4. Barrio La Florida, viviendas con problemas

## BARRIO 11 DE NOVIEMBRE



### SIMBOLOGÍA

- Casas con elementos estructurales menores que los recomendados (900cm<sup>2</sup>)
- Casas ampliadas sin control
- Refuerzo transversal menores que los mínimos recomendados (8mm)
- Casas con peligro por Efecto de Choque
- Casas con elementos estructurales discontinuos
- Casas con peligro de deslizamiento de tierras
- Delimitación de Barrios en estudio

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

### EVALUACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN INFORMAL EN LOS BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

CONTIENE:  PROBLEMAS ENCONTRADOS  <b>BARRIO 11 DE NOVIEMBRE</b>	DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. TITO CASTILLO <hr/> DIBUJO: JOSÉ PAGUAY MANUEL TRUJILLO <hr/> REVISO: Ing. TITO CASTILLO <hr/> ESCALA: SE      FECHA: JUNIO / 2010
---	--

*Mapa 5. Barrio 11 de Noviembre, viviendas con problemas*

## CAPITULO IV

### IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### A. CONCLUSIONES

- Según los datos emitidos por entidades gubernamentales (MIDUVI) y publicaciones de prensa, las viviendas en el Ecuador se producen en un 70% mediante construcción informal, mientras que en la Ciudad de Riobamba en sus barrios urbano marginales el problema se detectó en el 83% de las edificaciones muestreadas son construidas informalmente, ya sea sin permisos de construcción o Planos aprobados en el Municipio, ni cuentan con la dirección técnica de un profesional.
- De un total de 187 propietarios de viviendas encuestados, 117 (63%) indican que el principal motivo por el cual se construye informalmente es por costumbre, ya que tienen una falsa percepción de Seguridad, también influye el costo de la elaboración del proyecto (37%) ya que lo consideran elevado, esto dice que la mayor causa para no cumplir con las Ordenanzas y permisos de construcción, es que el propietario no tiene la costumbre de seguir este procedimiento legal para construir su vivienda, confirmando que los propietarios evaden esta responsabilidad no por desconocimiento (13%) sino por una falta de cultura.
- Si tenemos 2522 edificaciones construidas Informalmente en zonas Urbano Marginales de la Ciudad de Riobamba y según el INEC existen 3.9 habitantes por vivienda, un total de 9836 habitantes se

encuentran en riesgo de muerte, ya que al encontrarse ocupando viviendas con baja seguridad estructural, sus edificaciones son propensas a colapsos ante un evento sísmico.

- De acuerdo al Análisis realizado en la Investigación se determina que existen los siguientes problemas, en un total de 187 edificaciones muestreadas.

<b>VIVENDAS CON PROBLEMAS DE IRREGULARIDAD</b>	<b>CANTIDAD VIVIENDAS</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
DISCONTINUIDAD DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	35	19
PELIGRO POR DESLIZAMIENTO DE TIERRA	30	16
EFFECTO DE CHOQUE	42	22
ELEMENTOS ESTRUCTURALES INSUFICIENTES	131	70
REFUERZOS TRANSVERSAL INADECUADOS	23	12
AMPLIACION DE VIVIENDAS SIN CONTROL	108	58

La construcción de edificaciones con elementos estructurales insuficientes representa el 70% del total analizado, esto indica que todas estas estructuras pueden sufrir daños severos ante un evento sísmico.

Otro de los problemas críticos es el denominado efecto de choque, ya que todas las estructuras tienen diferentes modos de vibración y están propensas a golpearse al no existir juntas de separación, existen cuarenta y dos viviendas con este riesgo en el área de estudio, las cuales estarían expuestas a colapsos inevitables en el caso de ocurrir un sismo severo.

## B. RECOMENDACIONES

- Para reducir el alto porcentaje de construcciones informales se recomienda mejorar los sistemas de control tanto en edificaciones nuevas como en ampliaciones, ya que según la ley Orgánica de Régimen Municipal es responsabilidad del Ilustre Municipio de Riobamba realizar seguimientos a las construcciones para que estas tengan procesos óptimos y diseños adecuados, de tal forma que ante un sismo el edificio en el peor de los casos se dañe pero no se caiga. Así vamos a proteger vidas.
- Es necesario realizar una evaluación estructural de las edificaciones que carecen de criterio sismorresistente incorporando muros, diagonales o arrastramientos, aumento de secciones, construcción de contrafuertes, creación de pórticos internos o exteriores resistentes al momento, utilización de fibras de vidrio y fibras de carbono, rehabilitación completa, aislamiento de la base del edificio, ya que al aplicarlos se logra aumentar la resistencia de la estructura, mejor confinamiento y reducir la derivas de piso. El mejoramiento de estas edificaciones es responsabilidad de cada propietario. Sin embargo, la mayoría no se interesan por el mejoramiento de su vivienda debido a que entre otros factores, se ignora el posible daño de las edificaciones en caso de sismo. Por eso es necesario definir y divulgar a los usuarios de este tipo de construcciones el peligro que esto constituye realizando campañas a través de medios de comunicación que pongan en alerta y concienticen la responsabilidad de reforzar su edificación.
- Los gobiernos locales como el Municipio y entidades mitigadoras de desastres como la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, deben desde ya, incentivar a los propietarios de construcciones informales a realizar un estudio de mejoramiento estructural, brindándoles un bono de reforzamiento de vivienda (subsidio), tomando en cuenta que al constructor le toma entre un 5% y un 7% del costo total de la edificación para tener una estructura sismorresistente, lo que no implica un alto costo.

- En la ciudad de Riobamba, la construcción informal ha surgido en los últimos treinta años basada en un sistema de construcción artesanal, completamente a cargo de la iniciativa familiar, lejos de controles normativos, inexistentes, y de todas maneras extraños a la cotidianidad del quehacer y de las necesidades de estos constructores luego de la investigación realizada, y con los resultado obtenidos, nos sentimos en la obligación de recomendar que se cumplan los requisitos mínimos de diseño que estable el Código Ecuatoriano de la Construcción, normas, reglamentos y ordenanzas establecidos por el Municipio.

## **V. PROPUESTA**

### **A. TEMA**

**“REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS CONSTRUCCIONES INFORMALES EN BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA 2010-2015”**

### **B. INTRODUCCIÓN**

Construir cumpliendo con las Normas de Diseño y Ordenanzas Municipales en forma adecuada y ordenada podemos contar con estructuras óptimas, garantizando la seguridad de los habitantes.

De la evaluación de la construcción informal de edificaciones en los barrios urbano marginales de la Ciudad de Riobamba, fue posible conocer que el 83% de las viviendas son construidas sin ningún control técnico y profesional, siendo estas construcciones vulnerables ante cualquier evento de origen natural y antrópico, la propuesta es de difundir los resultados alcanzados en esta investigación a la comunidad sobre el alto riesgo que presentan las construcciones informales, se deberá mejorar el sistema de control de las construcciones, por lo tanto es necesario aumentar y capacitar al personal encargado de este control y realizar reforzamiento de estructuras vulnerables, de modo que se pueda lograr un comportamiento adecuado de las edificaciones.

Además se deberá realizar campañas de información acerca del riesgo que representan las construcciones que no cumplen con las normas de diseño.

### **C. OBJETIVOS**

#### *1. GENERAL*

Contribuir a la reducción de la vulnerabilidad sísmica de las construcciones informales en los Barrios Urbano Marginales de la Ciudad de Riobamba.

## 2. *ESPECÍFICOS*

- Mejorar las condiciones de las estructuras para que resistan solicitaciones sísmicas.
- Mejorar el control de las construcciones en barrios urbano marginales de la ciudad de Riobamba.
- Reducir el alto índice de construcción informal en barrios urbano marginales de la ciudad de Riobamba.

### **D. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA**

Ecuador es un país de moderada a alta sismicidad, donde las zonas de más alto nivel de amenaza sísmica corresponden con las zonas de mayor densidad de población e inversiones. Luego de realizar un diagnóstico de la vulnerabilidad sísmica, urge realizar una propuesta de mejoramiento de la ciudad de Riobamba frente al riesgo sísmico. Un terremoto de cierta magnitud puede llegar a dislocar por completo la economía de la ciudad, tardándose años en la recuperación.

Esta propuesta está encaminada a seguir el ejemplo de Chile ya que esta región es rica e infinitamente mejor preparada, con códigos técnicos de construcción estrictos, respuesta de emergencia robusta y una larga historia de manejar catástrofes sísmicas. Esta mucho mejor organizado e infinitamente mejor preparado para responder ya que cuenta con un mejor sistema de información y concientización ante la vulnerabilidad sísmica. Su construcción es antisísmica porque tiene una experiencia con los temblores de tierra de la que carece Haití.

Ningún haitiano vivo había experimentado un temblor en el país cuando el desastre del 12 de enero desmenuzó sus edificios mal construidos. En cambio en Chile es muy probable que toda persona allí haya experimentado un gran terremoto en su vida",

Es importante encontrar la forma en que la reducción de la vulnerabilidad sísmica tenga la importancia que se merece.



## E. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

### 1. PROPUESTA PARA MEJORAR EL CONTROL DE CONSTRUCCIONES INFORMALES EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA 2010-2015.

#### a. PERSONAL ÓPTIMO PARA EL CONTROL DE LAS CONSTRUCCIONES.

La ciudad de Riobamba está dividida en 8 zonas, teniendo una superficie total de 2208Has, descontando el área consolidada tenemos 442Has. En la actualidad existen 5 inspectores en la Comisaria de la Construcción, con la responsabilidad de controlar 88 Has cada inspector, para que exista un buen control cada inspector de construcciones deberá controlar aproximadamente de 20Has, lo que nos indica que existe un déficit de personal para este control, una de las soluciones para mejorar este control es aumentar el número de personal, es decir llegar a tener por lo menos 3 inspectores por cada zona, dando un total de 24 inspectores capacitados y aptos para este tipo de trabajo, encargando a cada inspector el control de 18Has. Los inspectores de la construcción deberán ser egresados en Ingeniería Civil, Arquitectura, o tener experiencia mínima de 4 años de trabajo en inspección y/o profesión afines a su cargo.

Los recursos económicos aproximados para 24 inspectores durante el periodo de la Propuesta serán:

*Tabla 14. Costo de Inspectores para el control de Construcciones*

<b>Número de Inspectores (a)</b>	<b>Sueldo Mensual de un Inspector (USD) (b)</b>	<b>Sueldo Mensual de 24 Inspectores (USD) c = a*b</b>	<b>Costo Total en 5 Años(60 meses) (USD) A= c*60</b>
24 Inspectores	500	12000	720000

ELABORADO POR JP-MT.

b. CONTROL DE OBRAS MEDIANTE UN ARQUITECTO O INGENIERO RESIDENTE.

El Municipio deberá emitir una ordenanza en la cual obligue al propietario, Arquitecto o Ingeniero constructor, colocar un residente permanente en la obra el cual será responsable de los trabajos de construcción.

Para la ejecución y construcción de una obra será una obligación de todo diseñador presentar un cronograma de trabajo, el mismo que será analizado por el municipio quien deberá conceder los permisos de construcción para el tiempo establecido sumado un mes, tiempo en el cual se realizarán los trámites y legalizaciones en los diferentes departamentos.

El Ingeniero Residente permanente en Obra, será responsable directo de:

- La ejecución y manejo de la obra a su cargo, en los aspectos técnicos y administrativos.
- Ejecutar la obra de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas en el expediente técnico aprobado en el municipio, efectuando los respectivos controles de calidad, a la vez optimizando el uso de los recursos de equipo mecánico y mano de obra.
- Impartir normas de seguridad para el personal y custodia de los bienes de la obra a su cargo.
- Suministrar información técnica sobre el desempeño de la obra, a las autoridades competentes (Inspectores, Fiscalizadores, etc.) del Municipio de Riobamba.
- El cumplimiento de ejecución de metas y gastos económicos según cronograma y plazos establecidos.
- Resolver las contingencias que se produzcan en la ejecución de la obra.
- Cumplir con los códigos, normas y reglamentos que son aplicables a la obra, así como las ordenanzas municipales vigentes.
- Elaborar y entregar, al término de la construcción, los manuales de operación y mantenimiento (cisternas, cajas de revisión, etc), así como los manuales de los equipos incorporados a la obra.
- Responsabilizarse de la elaboración del acta de terminación de trabajos y de la seguridad que gozarán los ocupantes de la obra.

### c. CAPACITACIÓN DIRIGIDA A LOS INSPECTORES DE LA CONSTRUCCIÓN

Al capacitar al personal se proporcionan conocimientos, en los aspectos técnicos del trabajo. Fomentando e incrementando los conocimientos y habilidades necesarias para desempeñar su labor, mediante un proceso de enseñanza-aprendizaje bien planificado. Se imparte generalmente a empleados, ejecutivos y funcionarios en general cuyo trabajo tiene un aspecto intelectual, preparándolos para desempeñarse eficientemente; en síntesis podemos afirmar que toda empresa o institución debe orientar la “capacitación para la calidad y la seguridad”.

Esta capacitación consiste en una actividad planeada y basada en las necesidades reales de las personas encargadas del control de construcciones para resolver problemas, esta capacitación deberá ser teórica y práctica con el objeto de contar con los conocimientos adecuados para cubrir el puesto con toda la eficiencia.

Una razón muy importante de la capacitación al personal de control de construcciones es porque vivimos en un contexto sumamente cambiante, ante esta circunstancia, el comportamiento se modifica y nos enfrenta constantemente a situaciones de ajuste, adaptación, transformación y desarrollo y por eso es debemos estar siempre preparados. El Municipio de Riobamba, institución encargada del control de construcciones, es una entidad que debe encontrar e instrumentar mecanismos que les garanticen resultados exitosos en la reducción del alto porcentaje de la construcción informal, no puede permanecer tal como está ya que las construcciones informales son construidas empíricamente sin cumplir las normas de diseño sismorresistente lo que pone en riesgo a la población, su recurso más preciado (su personal) debe quedar rezagado y una de las formas más eficientes para que esto no suceda es capacitando permanentemente.

El éxito de la capacitación depende cada vez más de la capacidad de la organización para administrar el capital humano, que es una expresión genérica que se utiliza para describir el valor del conocimiento, habilidades y capacidades que poseen un impacto tremendo en el desempeño del Municipio.

El desarrollo del potencial humano implica no simplemente pensar en términos de aumento de la cantidad y la calidad del capital inteligente o recurso humano. Esta labor debe abarcar otros frentes. El verdadero desarrollo humano es aquel que también se dirige a alcanzar y defender la equidad, generar empleo, proteger el medio ambiente, aumentar los niveles de educación, salud y nivel de vida de las personas, pensando no solo en el presente sino en las generaciones futuras.

#### PARTICIPANTES

El curso deberá contar con los 24 técnicos de la Comisaría de Construcciones Que se desempeñen como Inspectores municipales del control de construcciones.

#### PERFÍL DEL CONSULTOR

Para la ejecución de estas capacitaciones se requiere expositores, que tengan un mínimo de 3 años de experiencia profesional y práctica, acreditable, en los diferentes temas de capacitación.

Poseer certificación de organismos nacionales que la acrediten apta para impartir capacitación y certificar a los alumnos del Curso.

#### DURACIÓN DEL CURSO

El curso de capacitación deberá tener un mínimo de 60 horas académicas, para optimizar tiempo y no descuidar el control diario de las construcciones el curso se dictará en un mes.

#### FRECUENCIA DEL CURSO

Los cursos de capacitación se realizarán cada 6 meses, porque existe un mayor desarrollo tecnológico en la sociedad, demandando necesidad de actualización de conocimientos, o sea, de personas competentes técnica y emocionalmente capaces de crear, innovar, crear valor, afrontar retos en los controles diarios de las construcciones, contribuyendo en la organización y elaboración de bienes y servicios de calidad, en el plazo de 5 años propuesto para mejorar el control de las construcciones en los barrios urbano marginales de la Ciudad de Riobamba, se dictará un total de 10 cursos de capacitación.

## CONTENIDO DEL CURSO DE CAPACITACIÓN

El Curso de Inspector de Construcciones contempla las competencias que debe poseer un Inspector de Construcciones, tratando todos aquellos temas que son necesarios conocer para realizar la inspección según las Normas y Ordenanzas Municipales vigentes para el control de construcciones, cumpliendo con la ley de Régimen Municipal que faculta a los municipios para capacitar a los servidores públicos y particulares que lo soliciten.

### **Actividades del curso de Capacitación**

- 1.1. Tipos de inspección
- 1.2. Finalidad e importancia de la construcción.
- 1.3. Definición y principios de la calidad de la construcción
- 1.4. Evaluación de la calidad de la construcción
- 1.5. Seguridad Industrial.
- 1.6. Diferencias entre construcción de calidad y construcción empírica
- 1.7. Lectura e interpretación de planos: arquitectónicos, estructurales, eléctricos, hidrosanitarios.
- 1.8. Uso y aplicación de los códigos de la construcción.
- 1.9. Bases de diseño sismoresistente.
- 1.10. Prácticas de Armaduras, Hormigones, Aceros.
- 1.11. Aplicación adecuada de las Ordenanzas Municipales.
- 1.12. Análisis de elementos vulnerables
- 1.13. Relaciones Humanas
- 1.14. Desarrollo de habilidades.
- 1.15. Gestión del Cambio

- 1.16. Integración de los miembros de la organización.
- 1.17. Identificación con la cultura organizacional.
- 1.18. Creatividad, innovación, motivación y disposición para el trabajo.
- 1.19. Cooperación y coordinación.
- 1.20. Productividad y calidad de trabajo.
- 1.21. Registro de infractores y reincidentes en la industria de la construcción

El curso deberá capacitar a los inspectores del control de construcciones para que sean capaces de cumplir con las siguientes funciones:

- Cumplir con cada una de las tareas encomendadas por el comisario de la construcción.
- Controlar y verificar la construcción, ampliación y remodelación de las construcciones, previo a la concesión de licencias o permisos de construcción.
- Notificar multas y sanciones a los propietarios que incumplen con la estipulación de leyes, reglamentos y ordenanzas municipales.
- Identificación de problemas al momento de ejecución de obras.

#### ALTERNATIVAS DIDÁCTICAS

Estas alternativas se recomiendan utilizar en el curso para una mejor capacitación, y así al participante poder facilitar, guiar, motivar y ayudar durante su proceso de aprendizaje.

- Aprendizaje basado en problemas.
- Estimular la curiosidad y la investigación
- Método de proyectos
- Técnica del debate
- Ejemplos
- Historias y Experiencias
- Juegos de negocios y simulaciones
- Investigación
- Sistema de instrucción personalizada
- La técnica de la pregunta
- Etc.

#### d. EVALUACIÓN

Es conveniente realizar una evaluación de conocimientos post curso para medir los conocimientos y cambios de conducta alcanzados con el proceso de enseñanza aprendizaje, los estudiantes deberán aprobar una evaluación escrita con calificación de 7/10, luego de la aprobación del curso la persona será apta para realizar e control de construcciones.

#### CERTIFICACIÓN

Los participantes, con un 100% de asistencia, la evaluación escrita u oral aprobada, serán acreditados con un Certificado de Técnico Inspector en el control de construcciones otorgado por la Municipalidad para desempeñarse como tal en la Institución.

#### RECURSOS A UTILIZAR

##### 1) HUMANOS

- Facilitadores y expositores especializados en el control de construcciones.
- Ingeniero Civil
- Inspectores

#### MATERIALES

- Infraestructura Adecuada.
- Computador Portátil.
- Equipo Multimedia.
- Material Didáctico.
- Vehículo

## RECURSOS FINANCIEROS

*Tabla 15. Presupuesto Considerado para la Capacitación*

DESCRIPCIÓN	UNID.	TIEMPO ESTIMADO	COSTO UNITARIO	COSTO GLOBAL
Expositores	Global	10 meses	700	7000
Ingeniero Civil	Unid.	10 meses	700	7000
Infraestructura Adecuada	Global	10 meses	350	3500
Equipo Multimedia	Global	10 meses	200	2000
Material Didáctico y Certificados	Global	10 meses	100	1000
Vehículo	Unid.	10 meses	600	6000
<b>TOTAL (B)</b>				<b>26500,00</b>

ELABORADO POR JP-MT.

TOTAL DE RECURSOS NECESARIOS PARA REALIZAR LA  
CAPACITACIÓN

**TOTAL (A+B) = 746 500.00 USD**

### d. FORMATO PROPUESTO PARA EL CONTROL DE CONSTRUCCIONES

Luego de la revisión del formato actual para el control de construcciones se observó que no existen Responsables de la construcción, Técnico del I.M.R. quien revisó y aprobó el proyecto, por esta razón planteamos un modelo de formato para el control.

Algunos reportes de multas y sanciones emitidas por los inspectores son archivados físicamente, otros sencillamente desaparecen o son manipulados fácilmente, por esa razón se sugiere que la Ilustre Municipalidad del Cantón Riobamba adquiera un software para el ingreso de datos en el sitio de la inspección, en donde este sistema deberá archivar magnéticamente y arrojar un reporte del control diario de construcciones de cada inspector para reducir la manipulación y la corrupción.





ILUSTRE MUNICIPIO DE RIOBAMBA

COMISARÍA DE CONSTRUCCIONES

Nº:xxxx

NOMBRE DEL INSPECTOR:..... Fecha:..... Hora:.....

Propietario:..... Clave Catastral:.....

Responsable de la Obra:..... Título/Ocupación:.....

Revisado y aprobado en el I.M.R. por:..... Fecha Revisión:.....

UBICACIÓN:

Zona:..... Barrio /Sector:..... Manzana Nº:..... Lote Nº:.....

CALLES: Principal:..... Secundaria:.....

CROQUIS

UBICACIÓN	IMPLANTACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
FIRMAS:  ..... Técnico Inspector  ..... Propietario  ..... Comisario de Construcciones	Porcentaje aproximado de Ejecución:.....%  <b>CAUSAS:</b> Construcción sin Planos Aprobados <input type="checkbox"/> Construcción sin Permiso <input type="checkbox"/> Planos Caducados <input type="checkbox"/> Incumplimiento de Planos <input type="checkbox"/> Planos retirados <input type="checkbox"/> Nº de plantas construidas <input type="checkbox"/> Ampliación sin control <input type="checkbox"/> Tomado retiro frontal <input type="checkbox"/> Tomado retiro lateral <input type="checkbox"/> Tomado retiro posterior <input type="checkbox"/> Realizando mezcla en la vía pública <input type="checkbox"/> Materiales en la vía pública <input type="checkbox"/> Sin rotulo de profesional <input type="checkbox"/> Lote sin cerramiento <input type="checkbox"/> Sellada <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> ..... NÚMERO DE CITACIÓN: 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>

Observaciones

Inspector:.....

.....

.....

Observaciones

Comisario:.....

.....

.....

## **2. PROGRAMA DE REGULARIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS INFORMALES EN LOS BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

Para regularizar los asentamientos informales se requiere, reducir los costos, desarrollar incentivos y simplificar los procedimientos de registro inmobiliario. Para ello según la Ley Orgánica de Régimen Municipal, faculta a los municipios a desarrollar catastros inmobiliarios completos, confiables y actualizados como instrumentos de gestión territorial. El registro de todos los inmuebles facilitará el proceso de regularización, permitirá una mayor recaudación tributaria para efectos de reinversión.

La disponibilidad de catastros también facilitará la elaboración de normas de uso y ocupación del suelo; y la regularización de la tenencia facilitará el acceso a crédito para las familias de baja renta (se trata de un incentivo para invertir en el mejoramiento de la vivienda). Estos procesos de regularización de la tenencia deben ir acompañados por otras acciones de mejoramiento y de apoyo financiero e institucional para garantizar la sostenibilidad de las intervenciones.

En términos prácticos, para el individuo que vive en una vivienda informal, la seguridad en la tenencia se traduce a un grado de certeza que puede motivar la inversión de recursos propios para mejorar la vivienda y los servicios. Además, la seguridad en la tenencia puede legitimar las estructuras como formas de respaldo para crédito, y por lo tanto para la inversión. Ello sin hablar del estímulo personal y emocional que constituye su condición de propietario.

El acceso a vivienda propia, segura y saludable, es indispensable para el bienestar físico, psicológico, social y económico de los seres humanos, los programas de vivienda generan un impacto socio-económico extremadamente positivo y mejoran la calidad de vida de las familias. Disponer de una vivienda significa: mejor salud, mejor educación, mejores relaciones familiares, seguridad, ahorro y estabilidad, y constituye el principal patrimonio de la familia.

Es necesario generar estímulos a la producción formal y mejoramiento de la vivienda social, a través de la simplificación de los trámites para la aprobación de proyectos, sea por la reducción de los costos de registro de los inmuebles o la reducción de impuestos, y a través de incrementar programas de regularización de edificaciones con el apoyo de sociedades mutuales, entidades técnicas y otras organizaciones.

Para obtener un catastro real de las construcciones, se debe crear un programa social de “Regularización Masiva De Edificaciones Populares”, bajo los lineamientos siguientes:

- Totalmente gratuita para los propietarios de viviendas, que voluntaria y masivamente, los barrios que se acojan al programa accederán al mejoramiento barrial en los siguientes servicios: Agua Potable, Alcantarillado, Recolección de basura, Vías.
- Se deberá cumplir con la ley de Régimen Municipal que obliga a los Municipios a destinar anualmente recursos para ejecución, mantenimiento y actualización del Catastro Municipal local (cuestión que casi ningún Municipio cumple).
- Para tener el marco legal adecuado, se deberá reestructurar y compatibilizar las normas y reglamentaciones urbanas y edificatorias con la realidad de las áreas mayoritarias de la ciudad.
- Con un plazo máximo de 120 días para culminar el trámite de Regularización e inscribir el inmueble.
- Al no cumplir con la regularización en el plazo establecido se impondrán fuertes sanciones y multas económicas de \$500 por año.

Para obtener un catastro real deben trabajar en conjunto el I. Municipio de Riobamba y el Registro de la Propiedad.

a. ESTA COORDINACIÓN FUNCIONARÁ DE LA SIGUIENTE FORMA:

- 1) Una vez celebrado un acto o contrato ante Notario que contenga la constitución y modificación de un derecho real inmobiliario, el Notario de Riobamba, obtiene con la presentación de una copia del contrato otorgado ante

él, un certificado de avalúo para transferencia de dominio que se tramita ante el Jefe del Departamento de Avalúos y Catastro del Municipio de Riobamba. La obtención de este certificado de avalúo permite alcanzar los siguientes beneficios:

- Al Catastro, le permite actualizar la historia del dominio del inmueble, ingresando a su base de datos el nombre del propietario, que probablemente no haya cumplido con su obligación de catastrar el inmueble después que lo adquirió.
- Le permite también al Catastro corregir su información y ajustar el avalúo del inmueble para efectos tributarios, como en el caso de que en la escritura se venda terreno y construcción, pero en la información catastral solo registra el terreno vacío, tal vez porque la construcción se efectuó sin los permisos municipales correspondientes. De esta forma, se ajusta el avalúo por la existencia de una construcción que es verificada en el lugar. De existir diferencias en linderación entre lo que dice el título de dominio y la ficha catastral pero no sustanciales, el Departamento de Avalúos y Catastros procede a entregar el informe de avalúo, pero tomando nota de la observación para ser procesada dentro de este año. De esta forma, no se entorpece el proceso de inscripción. Solo en caso de existir diferencias sustanciales en dimensiones o en ubicación, el trámite se suspende hasta que la información sea verificada por los topógrafos del Catastro, cuyo informe debe ser tomado en cuenta en la nueva inscripción. En algunos casos el Catastro puede detectar cuando existe en el título de dominio, un área superior a la que consta en sus fichas catastrales, que el incremento del área del inmueble se debe a la invasión ilegal de áreas correspondientes a las aceras, vías peatonales, callejones, avenidas, etc. Detectada esta irregularidad se obliga al propietario a corregir su título y sobre todo a rectificar físicamente su inmueble, desocupando el área invadida.
- Para el Registro, este certificado de avalúo tiene importancia para determinar la identificación correcta del inmueble, esto es, que al nombre del inmueble, generalmente señalado por un número de lote y manzana más el nombre de la parroquia, se lo relacione correctamente con un código catastral numérico, que contiene un primer campo para identificar

al sector o parroquia, un segundo campo para la manzana, un tercer campo para el número de lote, un cuarto campo para casos de que el lote haya sido dividido, un quinto campo para identificar el número de piso en una propiedad horizontal y un último campo para identificar a la oficina o departamento del piso señalado en el campo anterior. También nos permite establecer con certeza la base imponible para el cálculo de los impuestos que causa el acto o contrato.

- 2) Con la copia de la escritura certificada por el Notario y el certificado de avalúo para transferencia de dominio, el adquirente del derecho real presenta el instrumento en la oficina del Registro de la Propiedad de Riobamba, y al momento de liquidar la proforma de los derechos que causa la inscripción, se ingresa al sistema el o los códigos catastrales que identifican al inmueble. Esa información queda grabada en el sistema, aunque no aparece en la factura impresa entregada al usuario.
- 3) Cuando el usuario se acerca a la Caja del Registro a presentar su título, en ese momento se le entrega un comprobante que contiene la clave catastral.
- 4) Posteriormente, ya en el proceso de calificación del título, y aquí vale una digresión, el Registro de la Propiedad de Riobamba, el revisor verifica los datos del inmueble y compara con los del título y si todo es satisfactorio, "marca" el predio en un proceso sencillo para importar esa información y la incorpora en las bases de datos del Registro, sin necesidad de transcripción alguna. De esta forma se garantiza la autenticidad y fidelidad de la información que se consulta y extrae de la base de datos del Catastro.
- 5) Al momento que la información de Catastro llega al servidor del Registro de la Propiedad, el Sistema le asigna en forma secuencial y automática, el número de matrícula inmobiliaria para identificar al inmueble en forma correlativa con el código catastral.
- 6) Terminada la etapa de la calificación registral por el área de Asesoría del Registrador, al momento de activar la orden de inscripción en el sistema de computación, éste verifica si se ha cumplido los pasos anteriores, si no es así, impide la asignación del número de inscripción. En otras palabras, el Sistema evita la inscripción de transferencias de dominio o constitución de otros derechos reales sobre el inmueble, sin que se haya importado la información

del Catastro, para no generar matrículas inmobiliarias sin el soporte de la información física del inmueble.

- 7) Una vez aprobada la inscripción, el sistema informático elabora el acta de inscripción en forma automática. En dicha acta consta la información registral y la catastral al mismo tiempo.
- 8) Por último, en el título que se devuelve al usuario con la razón de haberse inscrito su acto o contrato, se indica la relación del código catastral con el número de la matrícula inmobiliaria. De tal forma, que en lo posterior, ya sea por el número de la matrícula o por la clave catastral, pueda obtener en pocos minutos la información del predio contenida en el folio real magnético administrado por el sistema Informático. En dicha certificación, no solo constará la información registral, sino también los datos de la ficha catastral, principalmente sus linderos y medidas que han sido comprobados por los topógrafos de la Municipalidad de Riobamba.
- 9) Una vez inscrito el título de dominio, el Registro de la Propiedad se encarga de enviar un testimonio de dicho acto al Catastro Municipal para el cambio de contribuyente en sus archivos, evitando así que los usuarios incumplan con este procedimiento legal, y evitándoles también que incurran en mayores gastos y tiempo, pues este servicio lo concedemos en forma gratuita.
- 10) Registrado el cambio de propietario o contribuyente en el Catastro Municipal con el título inscrito en el Registro de la Propiedad, este documento regresa a la registradora para remitirlo por correo privado al domicilio de los usuarios. Con este procedimiento, logramos que los expedientes no se acumulen en nuestros archivos sin ser retirados, que la afluencia del público disminuya en las oficinas y, especialmente, que los usuarios tengan una mayor comodidad.

#### b. ASPECTOS LEGALES.

La Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (DINAC) fue creada a partir del Decreto Supremo No. 1146 de 29 de noviembre de 1963, publicado en R.O. No.162 de 24 de enero de 1964: bajo el nombre de ONAC.

Luego el de 12 de agosto de 1966 mediante Decreto Ejecutivo No. 869 y publicado en el R O. No. 99 de 17 de agosto de 1966: se expide el régimen orgánico y funcional de la Oficina Nacional de Avalúos y Catastros (DINAC),

debería valorizar, sino únicamente ser mencionados como parte integrante de la finca a tasar.

Actualmente a partir de la publicación de la Ley de Descentralización del Estado (R. O. 8 de Octubre 1998), que permite la transferencia de la ejecución y actualización del catastro a los diferentes Gobiernos Locales por parte de la DINAC, esta ha constituido única y exclusivamente, en una entrega de los expedientes mas no en una transferencia de la metodología, la tecnología y la capacitación completa para realizar y actualizar el catastro, pues se ha entregado parte de la información a cada Municipalidad, quedando esta oficina para cumplir con la función de coordinador y capacitador mas no de ejecutor entregando esta responsabilidad a las Municipalidades.

En los actuales momentos los municipios luego de contar con las tablas de valoración deben solicitar a la DINAC su respectiva aprobación.

Al aplicar la metodología indicada, los valores a cobrar al contribuyente son altos, por lo que el Ilustre Concejo de cada Municipalidad mediante resolución adopta un porcentaje del avalúo real como base imponible para la realización de la liquidación del impuesto predial.

#### c. PROBLEMAS OPERATIVOS DE LAS MUNICIPALIDADES

Las municipalidades continúan realizando catastros fiscales, fundamentadas en sus necesidades de capturar impuestos prediales, y sujetas a todas las limitaciones que les impone el marco normativo legal ya discutido. Estas limitaciones son especialmente graves para municipalidades que no cuentan con los recursos que permitieron a otras jurisdicciones, como Guayaquil, superarlas de buena manera.

La AME (Asociación de Municipalidades del Ecuador) es el principal apoyo con que cuentan estas entidades para formar catastros fiscales y establecer sistemas de cobro de impuestos, incluyendo emisión de boletas de crédito fiscal. La organización ha sido una herramienta poderosa para superar restricciones externas en el acceso a todo tipo de recursos.

#### d. VIABILIDAD TÉCNICA

A diferencia de algunos otros proyectos en el tema, los cuales persiguen fundamentalmente fines sociales o ambientales, este Programa fue formulado con

el propósito de definir, establecer y proteger los derechos de propiedad. Se ha demostrado que estos derechos son indispensables para el desarrollo económico y social, y, por otra parte, la inseguridad en los mismos afecta primordialmente a los grupos más desprotegidos. Para una operación exitosa en la materia, los aspectos técnicos que garantizan derechos son inseparables de los de aspectos ambientales y los de sociales. Con base en las lecciones aprendidas en varios proyectos financiados por el BID y el Banco Mundial, el Programa está basado en este concepto integrado.

La base técnica de las campañas está constituida por el proceso activo, sistemático e integrado para la recolección de la información técnica y legal. La experiencia en otros países, así como algunos intentos parciales ya realizados en Ecuador, demuestran que este sistema es viable. Más aún, la visita a todos los barrios urbano marginales de un cantón (“barrido”) es la forma más eficiente de realizar regularización, actualización del catastro y registro, logrando economías de tamaño que reducen el costo unitario.

En términos de la ingeniería técnica catastral, la campaña de regularización son diseñadas para aprovechar las nuevas tecnologías para realizar mapas catastrales, fotos digitales y GPS, Estas tecnologías eliminan la necesidad del lento proceso manual de restitución, y mejoran significativamente la precisión de los planos catastrales y la base de datos catastrales resultantes.

En relación con la actualización del catastro/registro después del esfuerzo inicial de formación sistemática en un cantón, el Programa pondrá en marcha un método de “mesas periódicas de mantenimiento predial”, el cual se basará en el interés de los alcaldes, la población en general.

Técnicamente, una de las fortalezas del proceso previsto es la vinculación de las bases de datos del catastro de los municipios y de los registradores cantonales con el propósito de facilitar su actualización continua.

#### e. VIABILIDAD ECONÓMICA

Un enfoque general de conveniencia económica del Programa debe reconocer que el estado del sistema catastral/registrar en los barrios Urbano Marginales de la Ciudad de Riobamba aumenta los riesgos el Ecuador desincentiva la inversión y aumenta los costos y riesgos en las transacciones en el mercado de bienes inmuebles.



## "LA EXPERIENCIA DE GUAYAQUIL EN LA RELACIÓN CATASTRO-REGISTRO" <sup>10</sup>

En resumen, la experiencia de la relación administrativa, jurídica y tecnológica entre el Registro de la Propiedad de Guayaquil y el Catastro Municipal del cantón, ha sido excelente, permitiéndonos los siguientes logros en aras de precautelar la Seguridad Jurídica que estamos obligados a conservar:

1. **Nos permite cumplir** con un ciento por ciento de eficacia **el principio legal de Prioridad**, ofreciéndole la protección registral a quien acude primero a nuestra dependencia pública. Pues, con el código catastral se puede activar el sistema de bloqueo en forma automática desde el instante que ingresa el acto o contrato.
2. **Nos permite** también cumplir con el principio de *Exactitud del Registro*, pues contamos con el soporte de la verificación de los linderos y medidas de la finca, realizada por técnicos del Catastro Municipal.
3. Evitamos la inscripción de títulos referentes a inmuebles inexistentes.
4. Evitamos la creación de matrículas inmobiliarias distintas por un mismo inmueble; en otras palabras, **se impide la duplicación de información por un mismo inmueble.**
5. Se unifica la forma de identificar al inmueble.
6. Hemos logrado impedir la inscripción de títulos o sentencias sobre áreas de uso público.
7. Contamos con una herramienta muy eficaz para la función calificadora, sobre todo en materia tributaria, pues, al estar interconectados **podemos verificar la autenticidad de los recibos de pagos de los impuestos** que gravan al inmueble y al acto o contrato, sin necesidad de solicitar mayor documentación al usuario.

Con esta información incorporada a nuestras bases de datos, el Registro de la Propiedad podrá certificar, además, de la existencia de un derecho real, la existencia del inmueble con sus circunstancias integrantes, edificaciones,

---

<sup>10</sup><http://www.landnetamericas.org/index.asp?documentID=3202>

plantaciones, cabida, calidad, etc., así como certificar la extensión y las limitaciones del uso y goce de tal derecho, impuestas en razón de su titular como de los bienes en que recae y podremos afirmar entonces, que la publicidad registral inmobiliaria cumple con su objetivo, el de brindar absoluta seguridad jurídica en las transacciones inmobiliarias.

## RECAUDACIÓN DEL IMPUESTO PREDIAL ANUAL DE CONSTRUCCIONES INFORMALES

<b>DATOS GENERALES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>UNIDADES</b>
Edificaciones Muestreadas	187	U
Edificaciones Informales	156	U
M2 de Construcción Informal	23021	m2
Valor aproximado del Impuesto Predial(Anual)	0,25	m2

ELABORADO POR J.P.-M.T.

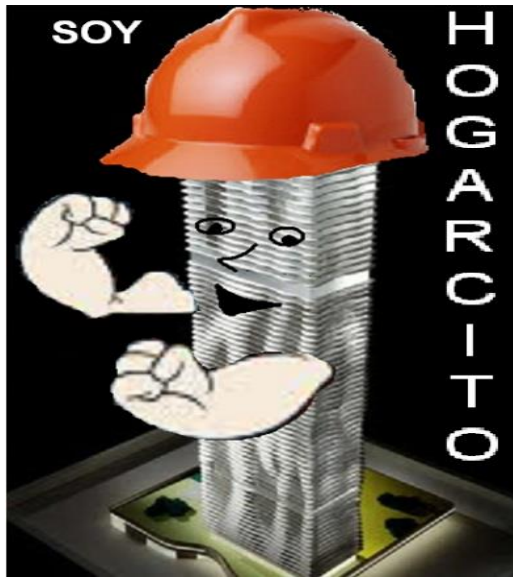
Ingreso anual por cobro de Impuesto Predial a las construcciones informales.

$$23021 \text{ m}^2 \times \frac{0,25 \text{ USD}}{\text{m}^2} = 5755 \text{ USD} \quad (\text{Anual})$$

## PROGRAMA DE INFORMACIÓN CONCIENTIZACIÓN DEL RIESGO

Las campañas de información y concientización buscan apoyar a la sensibilización de la ciudadanía en el conocimiento e importancia del riesgo sísmico. Para ello se impulsarán actividades de información y difusión de pérdidas económicas, materiales y humanas, así como actividades interactivas con la población.

- Para realizar campañas de información se deberán utilizar los medios de comunicación para mantener informada a la ciudadanía.
- Informar a la ciudadanía sobre los sitios peligrosos donde no se debe construir.
- Se deberá mantener el órgano “Vivienda Segura” como creación de un programa de difusión del riesgo sísmico al incumplir las Normas de Diseño y Ordenanzas Municipales.
- Crear un personaje que simbolizando la “Seguridad” auspicie diversas campañas de concientización y regularización.



*Figura 23. Personaje que simboliza "Seguridad"  
ELABORADO POR. JP – MT*

Mediante estas campañas lograremos:

- Reducir la construcción informal.
- Cultura de prevención e información sobre desastres naturales.
- Contribuir con una cultura de prevención.
- Desarrollo de conocimientos, evaluación del riesgo y su socialización
- Mejoramiento de prácticas de construcción.
- Fortalecimiento de las capacidades interinstitucionales en gestión de riesgo.
- Conocer las condiciones de vulnerabilidad, las amenazas, y riesgos.
- Facilitar el intercambio de experiencias sísmicas entre países.
- Brindar asesoría técnica y tecnológica a efectos de reducir los desastres en la región.
- Concientización sobre el riesgo sísmico.

## FINANCIAMIENTO DE LAS CAMPAÑAS

Estas campañas serán promovidas y auspiciadas por el departamento de Vinculación con la Comunidad, el mismo que tiene como misión: Informar la Gestión y Actividades que realiza la Ilustre Municipalidad, determinar agendas de prensa y servir de protocolo en eventos realizados por la misma. El servicio del Departamento está dirigido a todos los medios de comunicación y al público en general de la ciudad de Riobamba, denotando que dicha información trasciende a nivel provincial como nacional, para lo cual interviene personal experimentado y tecnología adecuada para así atender de la mejor manera a los usuarios.

### **3. ALTERNATIVAS DE EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS**

El Municipio deberá contar con un grupo de técnicos el cual deberá asegurar que se establezcan las medidas necesarias para eliminar o reducir los daños previsibles derivados del grado de afectación de los edificios ante cualquier amenaza de origen Natural o Antrópico.

En medida que la situación lo requiera, este Grupo Técnico podrá subdividirse en diferentes conjuntos coordinados para identificar y evaluar daños en edificios, instalaciones críticas y vías de comunicación.

Un adecuado reforzamiento de la estructura no solo depende del diseño, también es muy importante el proceso constructivo y la supervisión adecuada por un especialista.

La reparación tiene que ser una acción de fondo para corregir las causas del defecto y tiene que ser dirigida por un ingeniero competente. Por esto se debe desterrar la idea de dejar al “maestro de obra” a tomar decisiones, debido a que no siempre da buenos resultados.

Los procedimientos adoptados o los materiales para la reparación y reconstrucción no siempre confieren a la estructura las características de durabilidad compatibles con la importancia de la obra y con los elevados costos de reparación y reconstrucción de estructuras. Estos son algunos aspectos a tener en cuenta en la reparación de estructuras.

No se debe prescindir del diagnóstico adecuado del problema patológico del especialista para lograr un adecuado reforzamiento.

Los métodos de reparación utilizados deben tener en cuenta varios factores tales como la seguridad, costos, condiciones de obra, plazos, medio ambiente, personal técnico, etc.

Las estructuras antiguas de concreto armado deben ser reforzadas al nivel de las normas recientes, utilizando diversos métodos que existen para tal fin, debido a que los daños y pérdidas pueden ser mayores en futuros sismos debido a reparaciones inadecuadas.

Los métodos de reforzamiento presentados son una guía, debido a la aparición de nuevos materiales. Quedando en responsabilidad del especialista la toma de decisiones al respecto. La mejor manera de lograr una buena reparación, es la búsqueda del conocimiento y permanente actualización técnica.

#### **a. MÉTODOS DE REFORZAMIENTO EN EDIFICIOS DE CONCRETO ARMADO**

El reforzamiento está dirigido a incrementar la capacidad de carga y el estado de serviciabilidad de una estructura existente. Esto se vuelve necesario cuando los diseños estándares son adaptados para cubrir nuevas solicitudes o cuando existen errores en el diseño o inadecuada mano de obra en la etapa de construcción.

Los métodos de reforzamiento pueden causar cambios en la rigidez, capacidad de carga, ductilidad y propiedades de amortiguamiento de los edificios. Estas propiedades deben ser tomadas en consideración cuando se modifica la capacidad de carga de la estructura.

Entre las más importantes tenemos:

##### **1) Capacidad de Carga**

Los estados límites, son aquellos en los cuales en conexión con el colapso u otras formas de falla de una estructura, pueden poner en peligro la vida de las personas. Como una regla, las cargas teóricas son determinadas de acuerdo a las cargas de riesgo sísmico.

## **2) Serviciabilidad**

Los estados límites de serviciabilidad son aquellos en los cuales, cuando son excedidos, sobrepasan las condiciones de servicio estipuladas. Esto incluye:

- Deformación permanente, el cual modifica la apariencia o el uso de la estructura y el daño a las instalaciones.
- Fisuras, que pueden modificar la apariencia, durabilidad y fugas de agua.

## **3) Rigidez**

La distribución de cargas a los componentes individuales de un sistema es proporcional a la rigidez de cada componente. Cuando se busca y diseña un método de reforzamiento, la rigidez del componente a ser reforzado y los componentes no reforzados deben ser comparados. Una redistribución de cargas no debe crear nuevos puntos débiles en la estructura.

## **4) Ductilidad**

Es la capacidad de la estructura a deformarse bajo la deformación plástica. Bajo cargas fuertes, la deformación inelástica ocurre cuando se permite que las fuerzas de la sección se distribuyan en otras áreas de la estructura.

## **5) Disipación de energía**

Es la capacidad de un material a absorber energía (conversión al calor). La capacidad dúctil bajo una carga alternativa es decisiva para esta carga sísmica.

## **6) Amortiguamiento**

El específico reforzamiento de componentes o la instalación de componentes de amortiguamiento pueden incrementar considerablemente el amortiguamiento de las estructuras.

# **b. COMPONENTES A SER INTERVENIDOS**

## **1) CIMENTACIONES**

### **Ensanchamiento de Cimentación**

Cuando se va a reforzar una cimentación, lo primero que se debe hacer es asegurar la estabilidad de la estructura. Seguido a esto, la cimentación debe ser reforzada para poder distribuir la carga de la estructura adecuadamente. Una perfecta conexión entre la antigua y la nueva cimentación es un requisito fundamental para una óptima distribución de las cargas. La cual se logra rompiendo las aristas y escarificando la superficie, luego se limpia el concreto

viejo con aire comprimido. Después se coloca el acero de refuerzo de acuerdo al diseño, después se aplica el conector (puente) de adherencia y adhesivo de base epóxica, luego se coloca el concreto nuevo, el cual debe ser vibrado adecuadamente.

La conexión requerida entre el concreto existente y el nuevo es obtenida utilizando varillas de acero espaciadas adecuadamente, unidas con aditivos. Además, la superficie debe trabajada para lograr una óptima adherencia.

## **2) COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO.**

La falla de columnas individuales bajo cargas sísmicas es frecuentemente debido a un inadecuado diseño. Cuando las columnas de concreto armado muestran deterioro en su superficie y las varillas son visibles, este tipo de fallas pudo haberse causado debido a insuficiente estribos, insuficiente anclaje, y el acero está ubicado en áreas críticas de la columna.

El daño a las columnas puede frecuentemente causar que pisos o incluso estructuras puedan colapsar. Esto es particularmente cierto cuando un piso no es lo suficientemente rígido y las fuerzas horizontales solo se transmiten a la cimentación a través de las columnas. Generalmente ocurre la denominada falla por corte de las llamadas columnas cortas. Estas son columnas que son impedidas de su libre movimiento y soportan la fuerza cortante en la parte libre de esta.

### **Reforzamiento con encamisado de concreto**

Las columnas pueden ser reforzadas con concreto encofrado o con concreto proyectado y refuerzo adicional. El reforzamiento con concreto encofrado tiene la ventaja que el trabajo puede ser realizado con poco ruido y el área circundante puede seguir siendo utilizado durante el proceso de reforzamiento. La desventaja de este tipo de reforzamiento es la gran cantidad de trabajo necesario para el encofrado y el problemático proceso de compactado.

La ventaja del concreto proyectado es en particular su gran versatilidad para los diferentes tipos de reforzamientos de elementos de una estructura y el rápido progreso una vez que el equipo está instalado. El gran equipo y la necesaria experiencia del operador, quien tiene una gran influencia en la calidad del trabajo,

son las desventajas de este procedimiento. Otra desventaja del concreto proyectado es que es ruidoso y un poco sucio.

Debido a la versatilidad del concreto armado en el reforzamiento de estructuras es un procedimiento frecuentemente utilizado. El alto rango de su uso es debido a la posibilidad de variación de los materiales del concreto (agregados y aditivos) y su aplicación a diferentes superficies. El reforzamiento adicional requerido para un elemento de una estructura toma fuerzas adicionales de tensión y cortante.

Los agujeros necesarios para el anclaje son realizados utilizando martillos rotatorios o martillos combinados. Donde el refuerzo es ubicado muy cerca, como es frecuentemente el caso en columnas, maquinas perforadoras especiales son utilizadas para cortar a través del acero.

El agujero de anclaje es llenado con adhesivo y el refuerzo de acero colocado en él. En varios casos, la buena adhesión entre el elemento existente y el refuerzo es importante. Por esta razón, una gran importancia se le debe dar a la preparación de la superficie. Es también importante la conexión del refuerzo en la cimentación y la estructura para asegurar una optima transmisión de fuerzas.

Los elementos de la estructura primero deben ser limpiados de polvo y pedazos sueltos. Las varillas de acero dañadas deber ser reemplazadas. El acero de refuerzo debe estar libre de aceite y pintura. Un agente primario se debe aplicar para asegurar una buena adherencia entre el antiguo y el nuevo concreto. Usualmente es utilizada pasta de cemento, productos de resina sintéticos, etc. El uso de anclaje adicional de acero mejora la transmisión de fuerzas cortantes.

### **Reforzamiento con encamisado de acero**

En muchos casos, las columnas son encajonadas en un encamisado de acero. El cual es de aproximadamente 5 mm de espesor, el mismo que debe ser soldado longitudinalmente en el sitio. El espacio de 2 a 3 cm que queda entre el concreto y el encamisado de acero es rellenado con grout de alta resistencia. Con columnas rectangulares en particular, el anclaje del encamisado en el concreto es utilizado como sustitución del estribo.

Normalmente, los conectores son utilizados para transmitir los momentos de la cimentación a la estructura.

Una buena adherencia se logra eliminando las aristas y todo el concreto dañado del núcleo de la columna original. Luego se debe escarificar la superficie de



concreto viejo, tanto de la columna como de la viga y/o losa. La superficie debe de estar seca antes de aplicar el conector de adherencia, adhesivo de base epóxica, antes de vaciar el concreto fluido.

### **Reforzamiento con planchas de acero unidas**

Las columnas de concreto armado pueden ser reforzadas utilizando bandas de acero unidas o encamisadas con planchas completas de acero. Los cuales no deben ser usados en situaciones de temperaturas elevadas. ( $> 55^{\circ} \text{C.}$ )

Para una buena adherencia se escarificar la cara de concreto, formando una superficie plana y rugosa, si fuera necesario se rellenara las cavidades.

Los componentes de acero son soldados juntos y unidos al elemento utilizando conectores o anclajes. Las planchas de acero deben ser preparadas con chorro de arena o lijado eléctrico. El encamisado de acero es adherido con un doble componente adhesivo de resina-epóxica o un doble componente adhesivo de resina-epóxica es inyectado después.

Este tipo de reforzamiento con planchas de acero es utilizado para reforzar o reparar columnas mientras los ambientes están en uso, debido a que el trabajo causa menos ruido y desperdicios.

### **Reforzamiento con encamisado de fibras de carbón**

Las columnas de concreto armado también pueden ser reforzadas con fibras compuestas de alta resistencia. Estas son usualmente fibras de carbón. La superficie de concreto viejo debe tener una superficie plana sin concreto dañado, la cual se logra erosionando con chorro de arena la superficie y luego con aire comprimido.

Se debe de tener cuidado de no dejar aire atrapado en el momento de la instalación.

Además, se debe aplicar el puente de adherencia, adhesivo de base epóxica en la superficie de concreto y las fibras de carbón deben ser embebidas en resina epóxica antes de ser colocada alrededor de la columna donde se formara un sólido encamisado después del curado.

Las columnas cuadradas y circulares son particularmente adecuadas para este método, además, debido a que tienen la ventaja de que no necesita soldadura.

### 3) VIGAS DE CONCRETO ARMADO

En varios casos, el daño a las vigas, nudos, etc., y soportes no es causado por falla en el diseño o en el trabajo de ejecución. Estos elementos estructurales son usualmente dañados por la falla o deformación de otros elementos estructurales del edificio. Como por ejemplo las placas, columnas, etc.

#### **Reforzamiento con concreto armado**

Las vigas de concreto armado pueden ser reforzadas dándoles un recubrimiento adicional de concreto, el cual debe estar de acuerdo al diseño. Se colocan nuevos estribos. El acero longitudinal debe estar embebido en concreto y anclada a las columnas.

El concreto compactado debe ser colocado cuidadosamente para asegurar que no existan fallas y que no existan puntos débiles. Se debe vaciar por un solo lado de la viga hasta que aparezca del otro lado, evitándose la formación de bolsas de aire. Además, se debe utilizar vibradores para una adecuada compactación.

La transmisión de esfuerzos se puede lograr adecuadamente con el uso de aditivos.

#### **Reforzamiento con concreto rociado**

En general, cuando las vigas de concreto armado son reforzadas con concreto rociado, el refuerzo adicional también es necesario. Este refuerzo adicional debe ser anclado en el elemento estructural existente lo cual se logra perforando la viga existente y fijándolo con expansor de anclaje de base poliéster. Para luego colocar el nuevo acero longitudinal distanciado del existente con separadores. Las puntas del acero longitudinal se deben anclar a las columnas con expansor de anclaje de base poliéster, con una longitud de anclaje según el proyecto.

La superficie de concreto debe ser preparada en pendiente y escarificada. Para lograr una adecuada adherencia se debe aplicar un conector de adherencia formado por un adhesivo de base epóxica de baja viscosidad directamente al sustrato seco.

El concreto fluido se debe vaciar con un especial cuidado respetando su tiempo de manipulación, secado y curado, y debe ser colocado sin interrupción por un solo lado.

### **Reforzamiento con planchas de acero**

Como con los pisos de concreto armado, el reforzamiento de vigas de concreto armado puede ser con refuerzo adherido. En particular, las ventajas de este método de reforzamiento son la no-modificación de la altura de piso a techo, el poco ruido y suciedad causada.

Se debe eliminar los revestimientos de pintura y resane del mortero, lijar la superficie del concreto, para de esta manera lograr una superficie plana y rugosa. Antes de colocar el puente de adherencia la superficie debe de limpiarse con aire comprimido o acetona y debe estar seca. Las planchas de acero deben ser preparadas con chorro de arena o lijamiento metálico y deben limpiadas y secadas con chorro de aire comprimido. Las planchas son fijadas a la viga con tornillos y tuercas, los cuales son embebidos en la viga con expansor de anclaje de base poliéster.

Este tipo de reforzamiento no debe ser utilizado en temperaturas muy elevadas.

La aplicación del acero requiere solo una pequeña cantidad de perforaciones para el anclaje en la viga existente, lo cual es una ventaja, debido a que usualmente estas tienen las varillas de acero muy juntas.

### **Reforzamiento con bandas de acero**

Este método es muy conveniente cuando no se desea interrumpir el funcionamiento de la estructura. La superficie debe estar libre de revestimiento de pintura y tarrajeo. Se debe tener una superficie plana y rugosa. Las bandas de acero son fijadas a la viga con tornillos y tuercas, los cuales son embebidos en la viga con expansor de anclaje de base poliéster. Las bandas deben ser presionadas fuertemente con la ayuda de las tuercas, respetando su tiempo de manipulación y secado. El espesor del adhesivo debe ser uniforme a lo largo de todo el refuerzo.

Las bandas de acero se adhieren a la estructura por medio de pernos. Los cuales se requieren para transmitir las fuerzas de corte de la viga a la losa en compresión, según sea el caso.

Se utilizan sistemas de anclajes con adhesivos. Es importante que los pernos de anclaje tengan una adecuada resistencia a la corrosión.

### **Reforzamiento con pretensado externo**

El reforzamiento o reparación correctiva de vigas de concreto armado puede ser llevado a cabo utilizando un pretensado longitudinal o transversal.

El pretensado longitudinal es usualmente utilizado en los elementos de la parte exterior de la estructura. Esto elimina el costoso trabajo de instalación de un tensionado en la parte interna.

Las medidas de protección contra la corrosión deben ser muy cuidadosas en los elementos postensores, ya que de ellos depende el reforzamiento.

El tensionado transversal de vigas de concreto armado conlleva a una gran cantidad de perforaciones debido al gran número de estribos a ser tensionados.

## **4) LOSAS DE CONCRETO ARMADO**

### **Reforzamiento con concreto armado**

El reforzamiento de losas con concreto se puede hacer incluso con concreto proyectado o con una capa adicional de concreto.

El reforzamiento de concreto proyectado y refuerzo adicional es usualmente empleado en la parte inferior de la losa. Esto es también recomendado cuando otros elementos de la estructura deben ser reforzados con este método.

La superficie debe ser escarificada. El sustrato debe estar saturado con la superficie seca. El nuevo acero a utilizarse debe estar fijado con insertos ahogados con expansor de anclaje. Los extremos del nuevo acero longitudinal deben estar previstos de anclaje a vigas. Cuando se esté aplicando el concreto es muy importante la forma de aplicación del concreto, para evitar el concreto remanente y posibilitar una buena cobertura del acero de refuerzo.

La ventaja de este método es que el concreto existente es usado como encofrado.

La transferencia de esfuerzos cortantes entre la losa existente y el nuevo concreto es asegurada utilizando conectores de corte.

### **Reforzamiento con refuerzo adherido**

El reforzamiento y reparación de elementos estructurales de concreto armado con refuerzo externo adherido es un método para incrementar la capacidad de carga de una estructura existente.

La adhesión es posible debido al desarrollo de un alto esfuerzo de adhesión basado en una resina epóxica. En contraste al convencional refuerzo en concreto

armado, el cual es completamente rodeado de concreto, el refuerzo adherido esta hecho de planchas de acero o de fibra de plástico reforzada, las cuales son unidas a la superficie de concreto. La alta resistencia del adhesivo permite que los elementos de acero actúen como refuerzo a la tensión o refuerzo al corte.

Para el uso del refuerzo adherido, es particularmente importante que el material base y la superficie estén correctamente preparados.

Las cavidades deben ser rellenas con grout. El acero a ser adherido debe estar protegido contra la corrosión. Como las bandas de acero son muy sensibles a las altas temperaturas; las bandas deben ser aseguradas para que estas no se desprendan en caso de incendio, lo cual se puede lograr por medio de anclajes.

Las ventajas del reforzamiento con refuerzo adherido son los bajos niveles de ruido y polvo, la poca variación de la altura de piso a techo y del insignificante aumento de la carga muerta de la estructura.

Las desventajas son, el gran cuidado durante su instalación, extensivas medidas de protección contra la corrosión y el cuidado a las altas temperaturas. (Sobre los 80°C.)

### **c. ENTIDADES ENCARGADAS DE LA INTERVENCIÓN DE EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO**

Personal técnico especialista en la materia adscrito a los siguientes órganos, entidades o empresas:

- Ilustre Municipalidad del Cantón Riobamba.
- Colegios de Ingenieros Civiles.
- Ingenieros Civiles especialistas en Estructuras.
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.

### **d. COSTO DE REFORZAMIENTO DE EDIFICACIONES**

El costo aproximado de reforzamiento según el MsC° Ing. Ricardo Oviedo Sarmiento, Especialista en Ingeniería Sismorresistente, el reforzamiento estructural está alrededor de \$75/m<sup>2</sup>, este se encuentra influenciado por las siguientes variables, definidas en orden de importancia:

- Sistema estructural, dimensiones de elementos y detallamiento.
- Material
- Número de Pisos
- Uso
- Fecha de Construcción
- Área Construida
- Tipo de suelo y Amenaza Sísmica
- Estado de la edificación al momento de la intervención

Entonces:

Si una vivienda informal de 210 m<sup>2</sup> de construcción, debe ser reforzada todos sus elementos y componentes, este reforzamiento costaría:

<b>DATOS GENERALES</b>	<b>Costo Reforzamiento (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Costo Total (USD)</b>
Vivienda informal 210 m <sup>2</sup>	75 USD	15750

ELABORADO POR J.P.-M.T.

El costo de reforzamiento Estructural de la vivienda de 210 m<sup>2</sup> es de 15750 USD, Este gasto es indispensable si pensamos en que la perdida por eventos sísmicos de vidas humanas es incalculable.

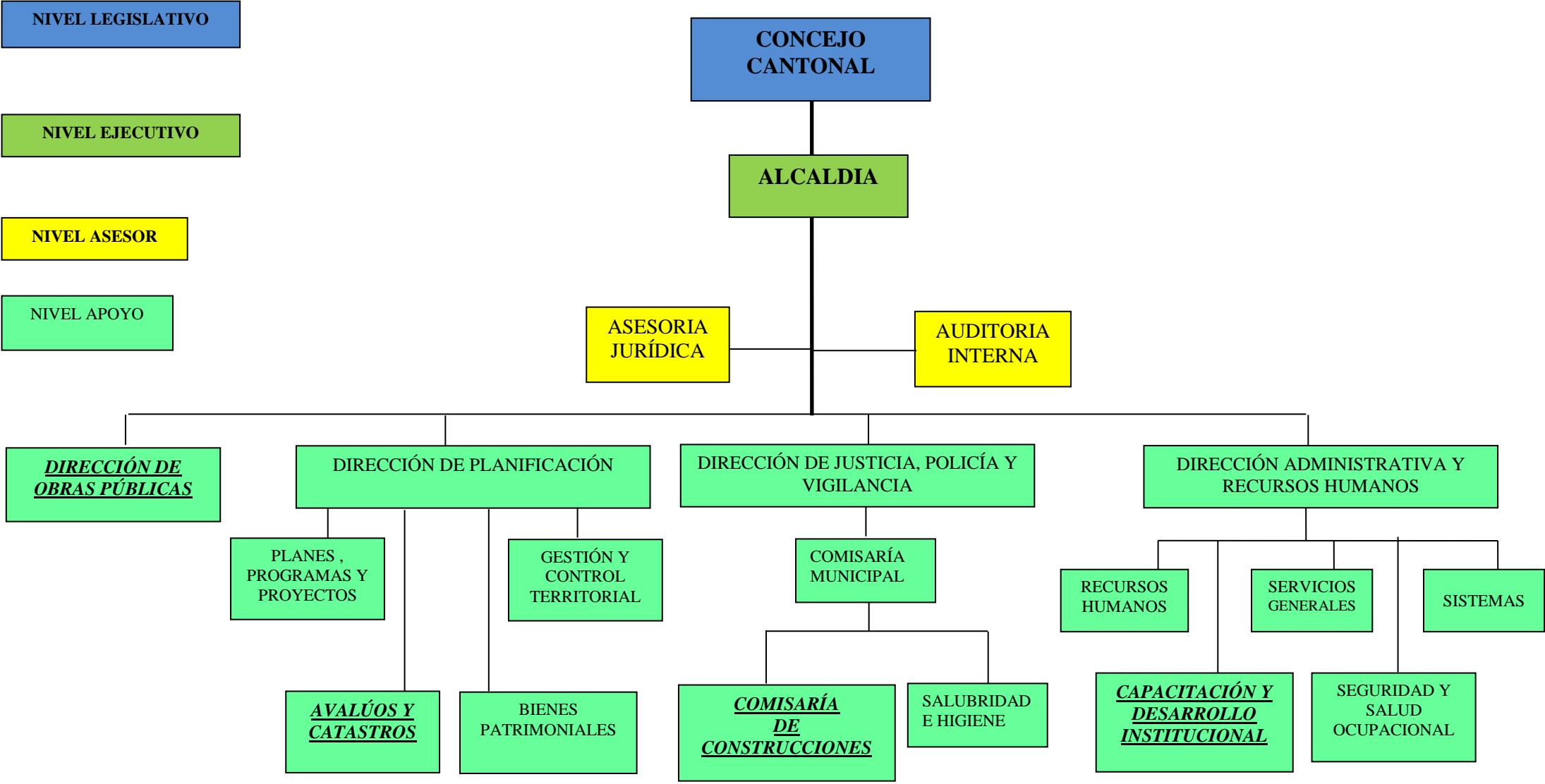
Los costos de pérdidas en el siglo XX de vidas humanas debido a los eventos de origen natural superan las 14000, mientras que las económicas exceden los 2800 millones de dólares.<sup>11</sup>

El sistema estructural es absolutamente relevante en los costos de reforzamiento estructural, por cuanto es el que define el tipo de obras que se deben llevar a cabo. Normalmente las vulnerabilidades de la estructura están relacionadas con su flexibilidad y fragilidad ante cargas sísmicas. En la mayoría de los casos las alternativas de reforzamiento aumentan las dimensiones de los componentes existentes o se incluyen nuevos elementos estructurales como muros de concreto, diagonales metálicas, etc. Las intervenciones estructurales tienen un alto grado de incertidumbre por lo que no se puede ponderar de manera general el peso que tiene cada variable en los costos de reforzamiento, depende de cada caso particular.

<sup>11</sup> CARE, Seguridad de medios de vida de los hogares en el Ecuador.

**F. DISEÑO ORGAIZACIONAL.**

**ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL MUNICIPIO DE RIOBAMBA**



## **G. MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA**

El 83% de viviendas son construidas informalmente en los barrios urbano marginales de la ciudad de Riobamba, estas son construidas mediante este sistema por falta de control por parte del Municipio, por costumbre ya que la gente tiene una falsa percepción de seguridad.

Se espera que en los 5 años de capacitación e incremento de inspectores de construcciones, al menos el 50% de las construcciones sean controladas en su totalidad por el Municipio.

Mediante las campañas de regularización, información y concientización del riesgo sísmico, en todos los medios de comunicación, especialmente en radio y televisión, se pretende que el 90% de la población se informe sobre el peligro que representa el construir informalmente, exigiendo a los propietarios de construcciones informales realizar una evaluación y reforzamiento de las edificaciones.

De esta manera en el tiempo de cinco años se pretende reducir vulnerabilidad sísmica de las construcciones informales en los barrios urbano marginales de la ciudad de Riobamba, en al menos el 50%, brindando edificaciones seguras y de calidad.



## CAPITULO VI

### VI. BIBLIOGRAFÍA

1. AGUIAR, Roberto. (2007). Factores que influyeron en el daño en el sismo de Colombia de Enero de 1999. Centro de Investigaciones Científicas. ESPE. Ecuador.
2. FERNANDO CORDERO C. (1995). Plan de Desarrollo Urbano de Riobamba; La oferta de viviendas nuevas en la Ciudad de Riobamba. Riobamba-Ecuador. Editorial Freire. Pág. 135,136.
3. La construcción Sismorresistente. <http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/construccion-el-70-por-ciento-no-es-sismo-resistente-100421-100421.html>.
4. La experiencia de Guayaquil en relación al catastro-registro. Disponible en: <http://www.landnetamericas.org/index.asp?documentID=3202>
5. Ley Orgánica de Régimen Municipal. Edición: 9na. Corporación de Estudios y Publicaciones. Quito. Ecuador.
6. Más Viviendas Informales que Formales. Disponible en: <http://www.gestion.dinediciones.com/78/1.htm>.
7. MIDUVI. (2009). Política habitacional y servicios de agua y saneamiento, período 2009-2025. Disponible en: <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=2204571>
8. MUNICIPIO DE ROBAMBA. Ordenanza para el Control y Aprobación de Planos. N° 00.2.99.
9. MUNICIPIO DE ROBAMBA. Base catastral de la ciudad de Riobamba.
10. Requisitos Generales de Diseño, 2001, CEC 2000 Código Ecuatoriano de La Construcción, (CEC 2000), Primera Edición.
11. SEMPLADES. (2009). Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010. Planificación para la revolución ciudadana. Disponible en: <http://www.semplades.gov.ec/>
12. Terremotos con intensidades superiores a VIII en el Ecuador. Disponible en: [http://geofísico.cybw.net/sismic/sm\\_VIII.html](http://geofísico.cybw.net/sismic/sm_VIII.html).

## **CAPÍTULO VII**

### **VII. ANEXOS.**

#### **ÍNDICE DE ANEXOS**

##### **ANEXO I**

Tablas para Recolección de Datos de Áreas de Construcción.

##### **ANEXO II**

Resultados de Encuestas por Barrios.

##### **ANEXO III**

Permisos de Construcción del Ilustre Municipio de Riobamba.

##### **ANEXO IV**

Multas por Construcciones Informales del mes de Enero del 2010

##### **ANEXO V**

Base Catastral de los Barrios En Estudio

##### **ANEXO VI**

Fotografías