



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA CONSTRUCCIÓN DE
EDIFICACIONES SISMORRESISTENTES EN LA CIUDAD DE LOJA.**

*Trabajo de fin de carrera previo a la
obtención del título de Ingeniero Civil.*

AUTOR:

PAULINA ELIZABETH ARMIJOS CURIPOMA.

DIRECTOR:

ING. HUMBERTO RAMÍREZ ROMERO.

Loja – Ecuador

2011

CERTIFICACIÓN

Ing.

Humberto Ramírez Romero.

DIRECTOR DE TESIS.

CERTIFICO:

Que he dirigido y supervisado el desarrollo del proyecto de fin de carrera ***“Variables que influyen en la construcción de edificaciones sismorresistentes en la Ciudad de Loja”*** previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, presentada por la señorita Paulina Elizabeth Armijos Curipoma, la misma que tiene la suficiente validez técnica y profundidad investigativa, así como el cumplimiento de la reglamentación requerida por parte de la Escuela de Ingeniería Civil.

Loja, Febrero de 2011

Ing. Humberto Ramírez Romero.

DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

El proyecto de tesis *“Variables que influyen en la construcción de edificaciones sismorresistentes en la Ciudad de Loja”* con cada una de sus opiniones, análisis, evaluaciones, conceptos, conclusiones y recomendaciones emitidas, es de absoluta responsabilidad del autor.

Además cabe indicar que la información recopilada para el presente trabajo se encuentra debidamente especificada en el apartado de bibliografía.

Paulina Elizabeth Armijos Curipoma.

CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Paulina Elizabeth Armijos Curipoma, declaro ser autora del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice ***“Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero académico o institucional (operativo) de la Universidad”***

Paulina Elizabeth Armijos Curipoma.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme dado las fuerzas necesarias en los momentos en que más necesite y por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi vida.

Agradezco de manera especial al Ing. Humberto Ramírez Romero, director de esta tesis, para mí es un honor haber realizado este trabajo bajo su dirección y le estaré muy agradecida porque ha dedicado su valioso tiempo a ello.

A mis padres quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades.

A mis hermanos y familiares que siempre estuvieron junto a mí en los momentos felices, y más aún en los más tristes, con una palabra o un gesto que me hizo sentir que no estaba sola, sin ustedes no hubiese podido llegar hasta aquí.

Paulina

DEDICATORIA

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, de manera especial a mi madre que dio su vida, sacrificándose sin límite por sus hijos y esposo sin escatimar jamás esfuerzo alguno. Porque me enseñó cada minuto a amar, valorar y disfrutar la vida. Aunque no estés presente, siempre estarás en mi corazón.

A mis hermanos, Adrian y Santiago con los que compartí las travesuras y locuras infantiles más insólitas, gracias por sus consejos, palabras de aliento y estímulo.

A Vladimir, por su amor, paciencia, comprensión y apoyo constante que me brindas día a día sin esperar nada a cambio, porque sabes escuchar y brindar ayuda cuando es necesario, porque siempre has estado junto a mi demostrándome tu amor incondicional.

A mis familiares que tuvieron una palabra de apoyo para mí durante mis estudios.

Paulina

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	I
AUTORÍA.....	II
CESIÓN DE DERECHOS	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DEDICATORIA	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
RESUMEN	XI
CAPÍTULO I	1
GENERALIDADES.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	2
1.2. PROBLEMÁTICA.	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. IMPORTANCIA.....	4
1.5. MARCO TEÓRICO.	5
CAPÍTULO II	7
DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS.....	7
2.1. INTRODUCCIÓN.	8
2.2. ARTÍCULOS DE FUNDAMENTO.....	8
2.2.1. Artículo 426.- Clasificación de edificaciones.-	8
2.2.2. Capacitación del personal que trabaja en las construcciones.-.....	10
2.2.3. Producción del hormigón.-.....	11
2.2.4. Toma de muestras para verificar la resistencia a compresión.-	12
2.2.5. Diseño estructural.-	13
2.2.6. Aprobación de planos.-	14
2.2.7. Artículo 430.- Requisitos del proyecto estructural.-	15
2.2.8. Artículo 433.- Memoria técnica proyecto estructural.-	17

2.2.9.	Artículo 434.- Separación de estructuras colindantes.-	18
2.1.10.	Artículo 435.- Libro de obra.-	20
2.2.11.	Artículo 438.- Alteraciones a elementos estructurales.-	21
2.2.12.	Artículo 446.- Obligatoriedad del estudio.-	22
2.2.13.	Artículo 452.- Investigación de las construcciones colindantes.-	24
2.2.14.	Artículo 469.- Profundidad de cimentación.-	26
2.2.15.	Artículo 569.- El control de calidad en obra.	27
2.2.16.	Artículo 570.- Obras que requieren de un Director Técnico de Obra.-	29
2.2.17.	Artículo 575.- El Corresponsable de obra.-	30
2.2.18.	Artículo 576.- Alcance.-	31
2.2.19.	Artículo 579.- Calidad de los materiales.-	32
2.2.20.	Artículo 580.-Almacenamiento de los materiales.-	34
2.2.21.	Artículo 582.- Almacenamiento de elementos estructurales.-.....	35
2.2.22.	Artículo 578.- Los materiales de construcción.-	36
	CAPÍTULO III	38
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
3.1.	CONCLUSIONES.....	39
3.2.	RECOMENDACIONES.	40
	BIBLIOGRAFÍA:	42
	ANEXO 1	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "Tipo de edificación en construcción"	9
Tabla 2- Tabulación de datos para el aspecto evaluado "El personal que labora en la obra recibió capacitación en lo referente a la construcción."	10
Tabla 3- Datos tabulados para el aspecto evaluado "El hormigón usado en obra es producido in situ"	11
Tabla 4 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "Se toman muestras para verificar la resistencia a compresión del hormigón"	12
Tabla 5 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "La construcción cuenta con un diseño estructural"	13
Tabla 6 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "La construcción se la está realizando según los planos aprobados por municipio"	14
Tabla 7 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "El diseño estructural fue realizado por un Ingeniero Civil acreditado para la realización del diseño."	16
Tabla 8 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "La memoria técnica del diseño estructural especifica claramente como se lo elaboró."	18
Tabla 9 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "La separación de estructuras colindantes es de mínimo 5cm."	19
Tabla 10 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "Se lleva un registro diario donde se contemple lo relativo a los aspectos arquitectónicos, seguridad industrial, modificaciones y otros componentes de la construcción."	20
Tabla 11 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " Cuando se realiza una alteración a un elemento estructural es aprobada por el responsable técnico de la obra."	21
Tabla 12 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "La edificación cuenta con un estudio de mecánica de suelos."	23
Tabla 13 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " Se ejecutó algún tipo de investigación de las estructuras colindantes (estabilidad, hundimiento, agrietamientos y desplomes de las construcciones)."	25
Tabla 14 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "La profundidad mínima de desplante para cimentación es de 1,50 m."	26
Tabla 15 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " Se realiza un control de calidad durante la realización de la obra."	27
Tabla 16 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " La dirección de la obra está a cargo de:"	29
Tabla 17 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " Se contratan corresponsables de obra de acuerdo a los requerimientos de la construcción."	30
Tabla 18 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " Existe una fiscalización por parte del Municipio de los procesos constructivos durante la ejecución de la obra."	31
Tabla 19 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " Los materiales empleados en la construcción cumplen con la resistencia, calidad y características señaladas en las especificaciones del diseño."	33

Tabla 20 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " Los materiales de construcción son almacenados apropiadamente para evitar su deterioro o la introducción de materiales extraños."	34
Tabla 21 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " Los elementos estructurales expuestos a un ambiente corrosivo, son almacenados adecuadamente."	35
Tabla 22 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " El acero satisface las normas de calidad establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)."	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 - Representación de datos para la tabla número 1.	9
Fig. 2 - Representación de datos para tabla 2.	10
Fig. 3 - Representación de datos tabulados en la tabla 3.	11
Fig. 4 - Representación de datos contenidos en tabla 4.	12
Fig. 5 - Representación de los datos contenidos en la tabla 5.	13
Fig. 6 - Representación de los resultados de la tabla 6.	14
Fig. 7 - Representación de resultados de la tabla 7.	16
Fig. 8 - Representación de datos contenidos en la tabla 8.	18
Fig. 9 - Representación de resultados enunciados en la tabla 9.	19
Fig. 10 - Representación de los resultados obtenidos en la tabla 10.	21
Fig. 11 - Representación de los resultados obtenidos en la tabla 11.	22
Fig. 12 - Representación de los resultados de la tabla 12.	23
Fig. 13 - Representación de los datos de la tabla 13.	25
Fig. 14 - Representación de resultados de la tabla 14.	26
Fig. 15 - Representación de resultados para la tabla 15.	28
Fig. 16 - Representación de los resultados de la tabla 16.	29
Fig. 17 - Representación de los datos de la tabla 17.	31
Fig. 18 - Representación de resultados para la tabla 18.	32
Fig. 19 - Representación de resultados de la tabla 19.	33
Fig. 20 - Representación de los resultados de la tabla 20.	34
Fig. 21 - Representación de resultados de la tabla 21.	35
Fig. 22 - Representación de resultados de la tabla 22.	37

RESUMEN

Gran parte de la región latinoamericana se encuentra ubicada en zonas de amenaza sísmica importante, siendo Ecuador un ejemplo de ello. Es por esto que en la actualidad se hace indispensable la construcción de edificaciones sismorresistentes, aún más cuando se trata de construcciones de gran envergadura que cumplan con normas de diseño sísmico vigentes en nuestro país.

De ahí la importancia de realizar este proyecto de investigación titulada ***“Variables que influyen en la construcción de edificaciones sismorresistentes en la ciudad de Loja.”*** la cual permitió establecer si en las construcciones nuevas de la localidad, se está diseñando y construyendo según el reglamento local de construcciones de la ciudad, así como también, si tienen un estricto control de calidad en los procesos constructivos y si los materiales empleados en la construcción cumplen con las características especificadas por el diseñador.

Para la obtención de la información se hicieron encuestas, las cuales se aplicaron a 100 construcciones nuevas dentro del límite urbano de la ciudad de Loja, distribuidas en todos los sectores de la urbe, para así obtener resultados más consistentes, las mismas que fueron elaboradas en base a los artículos del reglamento local de construcciones de la ciudad de Loja, y también se consideraron algunas pautas importantes adicionales para establecer las principales variables que intervienen en el diseño sismorresistente.

Cada una de las encuestas fueron tabuladas, los resultados obtenidos de la aplicación de las mismas se representan mediante barras, para facilitar la interpretación de los datos.

CAPÍTULO

GENERALIDADES





1.1.INTRODUCCIÓN.

En muchos países en vías de desarrollo y sobre todo en nuestro país a pesar de las limitaciones económicas, la construcción de edificaciones crece día a día, con diseños arquitectónicos uno más llamativo que otro, con gastos que implican invertir los ahorros, realizar ajustes económicos y con la expectativa de poseer una estructura de habitación con un periodo de vida indeterminado y con proyecciones para que sea habitada por nuevas generaciones.

Las edificaciones pueden no solo tener daños por los efectos destructivos de un sismo, sino que también pueden deberse a mala construcción, o problemas con los materiales y con el terreno. Las características sociales y económicas de nuestro país, han afectado de una manera negativa la evolución lógica de los sistemas de construcción en lo que concierne a la resistencia contra sismos de las estructuras en general, ya que, tanto contratantes como contratistas, a todo nivel, por ignorancia, consciente o inconsciente o por ahorrar algún dinero, han olvidado que nuestra localización geográfica es de alto riesgo para la vida del hombre bajo el punto de vista de la sismicidad.

De ahí la importancia de que cada proyecto se debe diseñar y construir según las normas establecidas por cada ciudad, país o región así como también tener un estricto control de calidad en los procesos constructivos y en los materiales empleados en la construcción.

Para mejorar la calidad de la construcción en Loja es necesario intervenir en varios aspectos del proceso constructivo incluyendo: 1) Mejorar las capacidades de los obreros de la construcción a través de capacitación y certificación; 2) Ejercer un estricto control sobre los materiales de construcción, especialmente de aquellos producidos con procesos no industrializados tales como los áridos explotados en ríos y hoyadas donde las lluvias acumulan el material que arrastran; 3) Apoyar a la capacitación de los profesionales de la construcción; 4) Concienciar a la ciudadanía.¹

1.2.PROBLEMÁTICA.

Debido a que el riesgo sísmico de un proyecto depende de la actividad sísmica de la región, se debe realizar una evaluación previa de ésta. Los antecedentes pueden obtenerse de fuentes tales como autoridades locales, ingenieros, sismólogos, reglamentos locales para construcciones, documentos publicados o libros de referencia.

¹ PEÑARRETA SOLÍS, F. & SUÁREZ CHACÓN, V.,(2007) , Propuesta de reglamento de construcciones para la ciudad de Loja.



El riesgo sísmico depende fuertemente de la cantidad y tipo de asentamientos humanos localizados en el lugar. Por ejemplo, en una localidad de pocos habitantes con peligro potencial sísmico muy alto, se tiene que el riesgo sísmico es pequeño porque es una región con relativamente pequeños asentamientos humanos. Por otro lado, en una localidad, donde los sismos que ocurren no son tan grandes pero con una gran cantidad de personas residentes en la misma, con edificaciones basadas en un sistema constructivo no adecuado, hacen que el riesgo sísmico sea muy grande.

En nuestro país a partir del Código Ecuatoriano de la Construcción CEC 2000, se incluye el mapa de zonas sísmicas para fines de diseño, el cual determina las zonas de bajo o alto riesgo sísmico, de acuerdo a las condiciones locales, tales como: cercanía a fallas activas, peligro sísmico en ellas, efectos de la estructura local del suelo, etc., que afectaría a una construcción tipo, lo cual permite establecer el riesgo a partir de una aceleración, en general horizontal, denominada como aceleración de diseño. Esto es de gran utilidad para la elaboración y aplicación de Códigos de Construcción.

En función de lo expuesto anteriormente, la ciudad de Loja se ubica dentro de la Zona Sísmica 2, zona que controla un peligro sísmico bajo, a diferencia de ciudades como Quito o Bahía de Caráquez que se ubican en la zona sísmica 4, en donde se conoce su elevado peligro sísmico. Sin embargo en la provincia de Loja, se identifican ciudades como Célica, Pindal, Alamor y Macará (zona sísmica 3) y Zapotillo (zona sísmica 4), con una probabilidad mayor de ser afectadas por un evento sísmico.²

Con estos antecedentes se justifica plenamente el desarrollo de este proyecto, el cual permite identificar y presentar las principales variables que influyen en la construcción de edificaciones sismorresistentes en la ciudad de Loja.

1.3.OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- ~ Establecer las principales variables que intervienen en la construcción de edificaciones sismorresistentes.

1.3.2. Objetivos Específicos

- ~ Confirmar si el personal que trabaja en las construcciones posee una capacitación.
- ~ Corroborar si en las construcciones se toman muestras para verificar la resistencia a compresión del hormigón empleado en la edificación.

²COMITE TÉCNICO, Código ecuatoriano de la construcción (2002), Tabla 1.- Valores del factor Z, Pág.22.



- ~ Verificar si las construcciones cuentan con: estudio de suelo, diseños arquitectónico y estructural.
- ~ Establecer si los ingenieros dedicados a realizar cálculos estructurales tienen una certificación.
- ~ Controlar si existe una fiscalización por parte del municipio.
- ~ Constatar que existe un control de calidad durante el proceso constructivo de las edificaciones.

1.4.IMPORTANCIA.

Gran parte de la región latinoamericana se encuentra ubicada en zonas de amenaza sísmica como es la Zona Oeste, por el lado del Océano Pacífico (Colombia, Ecuador, Perú y Chile), es agitada frecuentemente por varios eventos sísmicos, ya sean grandes o pequeños; a diferencia de la Zona Este de América del Sur (Brasil y Uruguay) que prácticamente ha estado libre de sismos.

Ya en nuestro país, para propósitos de diseño estructural, en el Código Ecuatoriano de la Construcción se han identificado cuatro zonas sísmicas, determinadas de un estudio de peligro sísmico en el territorio nacional y con la consideración de que la subducción de la Placa de Nazca dentro de la Placa Sudamericana es la principal fuente de generación de energía sísmica en el Ecuador. En virtud de que nuestro país se encuentra dentro de una zona de alta sismicidad, corresponde considerar un "Diseño Sismorresistente" al momento de realizar el diseño estructural de una edificación, lo que implicará diseñar no sólo para resistir las cargas verticales, sino para resistir al menos las fuerzas laterales de efectos sísmicos mencionadas en el Código Ecuatoriano de la Construcción CEC 2000.

Es común en nuestro medio observar la construcción de edificaciones de apreciable altura que a simple vista no incluyen un sistema estructural sismorresistente, no obstante dicha configuración resistirá de sobra el efecto de las cargas verticales (peso propio, carga muerta y carga viva) y podrá así permanecer durante muchos años sin presentar falla alguna en su estructura. Sin embargo, su estructura principal podría verse afectada seriamente ante las fuerzas laterales producidas por un evento sísmico, el cual viene a constituirse como el examinador más cruel a la resistencia lateral de una estructura, que en muchos casos provoca daños estructurales irremediables en la misma e implicará la demolición de la edificación.

En definitiva, la estructura principal constituye el alma del edificio y la misma debe estar sustentada con un buen diseño estructural de todos sus componentes, tales como vigas, columnas y losas, pero sobre todo las conexiones de viga-columna. A más de ello el diseño estructural de los cimientos debe estar respaldado con un buen estudio de mecánica de suelos.



No basta con tener el mejor diseño arquitectónico y con los mejores acabados. El diseño de una edificación debe respetar el Reglamento Local de Construcciones, e incluir el diseño estructural de la edificación con enfoque sismorresistente, en donde la misma esté en capacidad de disipar energía en el rango inelástico, acción que es provocada por un sismo.

Si bien es cierto un adecuado diseño sismorresistente implicará un incremento de las secciones de vigas y columnas, pero esto tendrá su recompensa al momento de resistir los efectos sísmicos, con el no sufrimiento de daños estructurales en el edificio, y lo más importante, proteger la vida de las personas que habitan en él.

1.5.MARCO TEÓRICO.

Una edificación es sismorresistente cuando se diseña y construye con una adecuada configuración estructural, con componentes de dimensiones apropiadas y materiales con una proporción y resistencia suficientes para soportar la acción de las fuerzas causadas por sismos frecuentes. Aún cuando se diseñe y construya una edificación cumpliendo con todos los requisitos que indican las normas de diseño y construcción sismo resistente, siempre existe la posibilidad de que se presente un terremoto aún más fuerte que los que han sido previstos y que deben ser resistidos por la edificación sin que ocurran daños. Por esta razón no existen edificios totalmente sismorresistentes. Sin embargo, la sismorresistencia es una propiedad o capacidad que se dota a la edificación con el fin de proteger la vida y las personas de quienes la ocupan. Aunque se presenten daños, en el caso de un sismo muy fuerte, una edificación sismorresistente no colapsará y contribuirá a que no haya pérdidas de vidas y pérdida total de la propiedad.³

La exigencia de un control de calidad debería implantarse como norma general, para evitar no solo la insatisfacción del usuario, sino riesgos y pérdidas debido al poco o inexistente control de calidad en las obras de construcción. El Control de calidad en una obra de construcción debe contemplarse desde tres aspectos diferentes:

- ~ Control de calidad del Proyecto: planteamiento, planos, cálculos etc.
- ~ Control de calidad de los Materiales.
- ~ Control de Calidad de la Ejecución.

El propietario debe ser el primer interesado en exigir un control de calidad en la edificación, y así evitar sorpresas desagradables, que siempre se convierten en excesos de costes, es necesario un inflexible cumplimiento de todos los aspectos técnico y económicos que influyen en el planteamiento de una obra de construcción. Si la obra ha sido contratada previamente sin estos planteamientos se puede encontrar con excesos

³ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, (2001), Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismorresistente de viviendas de mampostería.



de coste por vaguedades del proyecto, deficiencias en los materiales que no se corresponden con lo contratado y a lo que estamos dispuestos a pagar por ellos, o con deficiencias en la ejecución que pueden ocasionar siniestros y pérdidas de todo tipo, incluyendo las pérdidas humanas.

Con el fin de realizar con correcto planteamiento del control de calidad en una obra de construcción, el propietario cuenta con la valiosa ayuda de Arquitecto, Ingenieros y Técnicos involucrado en alguna fase, a los cuales se les debe exigir que como profesionales en la materia propongan un programa de seguimiento de calidad, adecuado a cada tipología de obra; en gran parte de las obras de Construcción y dependiendo de su grado de complejidad , no basta con su sola labor de inspección y vigilancia, sino que hay que acudir a contratar a terceras personas.⁴

⁴COLLADO A., M, (2008), Descripción del fichero Plan de Aseguramiento de Calidad en Obras de Construcción, Recuperado el 14 febrero 2011, http://grupos.emagister.com/documento/plan_de_aseguramiento_de_calidad_en_obras_de_construccion/1058-35473

CAPÍTULO

DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

2



2.1.INTRODUCCIÓN.

En el presente capítulo se detalla cada uno de los artículos utilizados para la realización de las encuestas, así como también los resultados obtenidos.

Las encuestas se aplicaron a 100 construcciones nuevas dentro del límite urbano de la ciudad de Loja, distribuidas en todos los sectores de la ciudad para así obtener resultados más consistentes. Se elaboraron en base a los artículos del reglamento local de construcciones de la ciudad de Loja, sección A (diseño y construcción sismorresistente), sección B (suelo y cimentaciones), capítulo 1 (control de calidad en obra), capítulo 2 (supervisión de obra), también se consideraron algunas pautas importantes adicionales para establecer las principales variables que intervienen en el diseño sismorresistente. (Ver Anexo 1). Cabe mencionar que el número de viviendas se selecciono según el número de permisos de construcción emitidos en nuestra ciudad, datos que fueron proporcionados por el Jefe de Regulación y Control Urbano de el Ilustre Municipio de Loja de los cuales para el año 2008 se otorgaron aproximadamente 1580 y en el año 2009 aproximadamente 1750, estos valores no están detallados según el tipo de obra, es decir si se trata de una nueva construcción, una ampliación o una remodelación, tampoco identifica a cuál de los tres tipos de edificaciones que señala el reglamento local de construcciones pertenecen. Así la muestra representa el 5,72% del total de permisos de construcción emitidos en el año 2009. También se considero los aproximadamente 50 sectores de la urbe, en los que se aplicaron dos encuestas por cada uno de los sectores.

2.2.ARTÍCULOS DE FUNDAMENTO.

A continuación se hace una descripción de los artículos utilizados para la elaboración de cada una de las preguntas, y se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de las encuestas.

2.2.1. Artículo 426.- Clasificación de edificaciones.-

Para efectos de los proyectos de ingeniería, las construcciones se clasifican de la siguiente manera:

Grupo A.- Edificaciones clasificadas como esenciales y/o peligrosas.

Grupo B.- Construcciones comunes para vivienda, oficinas y locales comerciales, hoteles y construcciones comerciales e industriales no incluidas en el grupo A, se incluyen en este grupo todas las edificaciones que no sean A o B.

Grupo C.- Edificaciones para vivienda de hasta dos plantas, en las que la segunda losa se diseña únicamente como cubierta, que ninguna luz supere los 5 m. y cuya área de construcción total no supere los 200 m²; construcciones cuya falla implicaría un costo



pequeño y no causaría normalmente daños a construcciones de los primeros grupos. Se incluyen en el presente grupo, cerramientos con altura no mayor de 2.5m y bodegas provisionales para la construcción de obras pequeñas. En este grupo de construcciones, el diseño estructural no es un requisito para su aprobación por parte de la Jefatura de Regulación y Control Urbano".⁵

En base al Art. 426 del reglamento local de construcciones, se formuló la pregunta ¿Tipo de edificación en construcción?, la que permitió establecer el tipo de edificación a encuestar.

Tabla 1 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "Tipo de edificación en construcción"

Tipo	Frecuencia	Porcentaje
A	1	1%
B	99	99%
TOTAL	100	100%

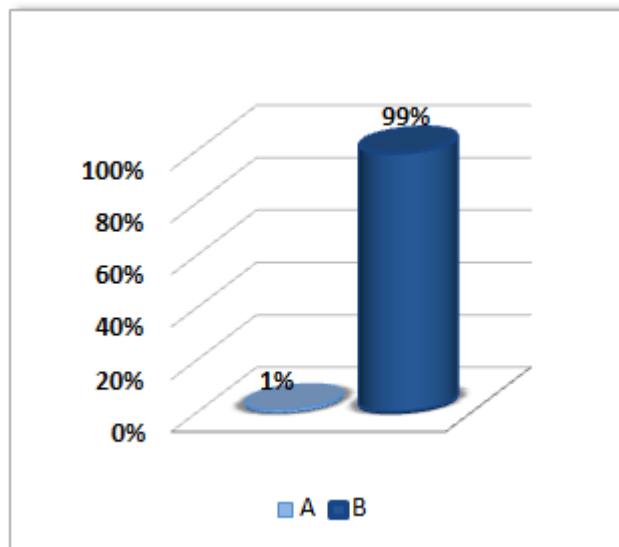


Fig. 1 - Representación de datos para la tabla número 1.

La figura 1 muestra que el 99% de las construcciones nuevas de la ciudad de Loja son destinadas para vivienda, oficina u locales comerciales (Tipo B). El 1% de las construcciones son esenciales o peligrosas (Tipo A).

Para la aplicación de las encuestas no se consideraron construcciones cuya área de construcción total no supera los 200m² (Tipo C), por lo que en la tabulación de los datos no se las representa.

⁵MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Título V proyectos de ingeniería, sección A diseño y construcción sismorresistente, Pág.89



2.2.2. Capacitación del personal que trabaja en las construcciones.-

Es de vital importancia que el personal que labora en las edificaciones, se capacite (fabricación y control de calidad de los materiales) ya que la capacitación ha demostrado ser un medio muy eficaz para hacer más productivas a las personas y mejorar la eficiencia.

Muchas de las veces el personal que trabaja en la construcción se niega a recibir capacitación, manifestando en diversas ocasiones tener los conocimientos necesarios para desempeñar cada una de sus funciones y lo que no toman en cuenta es que capacitar no es educar, es más bien mejorar la productividad la que más adelante será de mucha utilidad y con ello serán más competitivos.

Tabla 2- Tabulación de datos para el aspecto evaluado "El personal que labora en la obra recibió capacitación en lo referente a la construcción."

	Frecuencia	Porcentaje
Si	19	19%
No	81	81%
TOTAL	100	100%

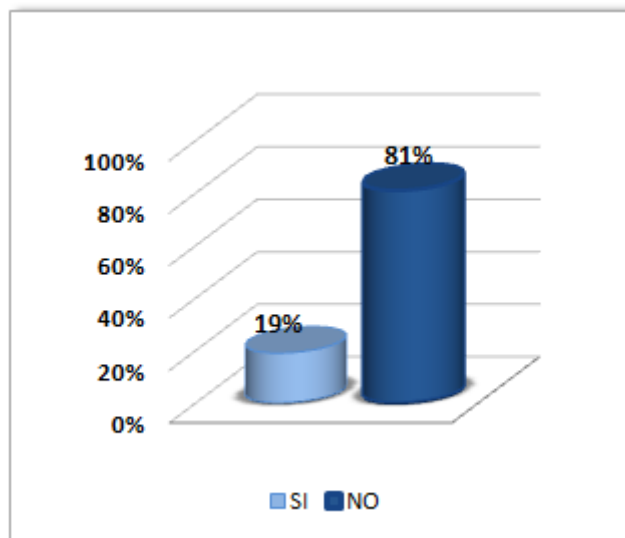


Fig. 2 - Representación de datos para tabla 2.

De la figura 2 podemos concluir que: el 81% del personal que labora en la construcción (maestros, obreros) no han recibido ningún tipo de capacitación por parte de: las empresas proveedoras de los materiales de construcción, Cámara de la Construcción de Loja, Colegio de Ingenieros Civiles entre otras. El 19% manifiesta que si tuvo capacitación.

En nuestra ciudad no existe una empresa o institución que se encargue de capacitar al personal que trabaja en las construcciones de una manera regular, por ello se hace



evidente que el personal que labora en las construcciones en su mayoría no tiene ningún tipo de preparación.

La capacitación es importante, porque permite evitar la obsolescencia de los conocimientos del personal, que ocurre generalmente entre los trabajadores más antiguos si no han sido reentrenados, entrega total de esfuerzo por llegar a cumplir con las tareas y actividades mayor retorno de la inversión, alta productividad, promueve la creatividad, innovación y disposición para el trabajo mejora el desempeño, reducción de costos aumento de la armonía, el trabajo en equipo y por ende de la cooperación y coordinación.

Por ello, las inversiones en capacitación redundan en beneficios tanto para la persona entrenada como para la compañía que la entrena.

2.2.3. Producción del hormigón.-

El 93% de hormigón es producido en obra, y el 7% es derivado de una planta hormigonera. Estos datos se reflejan de la figura 3.

Tabla 3- Datos tabulados para el aspecto evaluado "El hormigón usado en obra es producido in situ"

	Frecuencia	Porcentaje
Si	93	93%
No	7	7%
TOTAL	100	100%

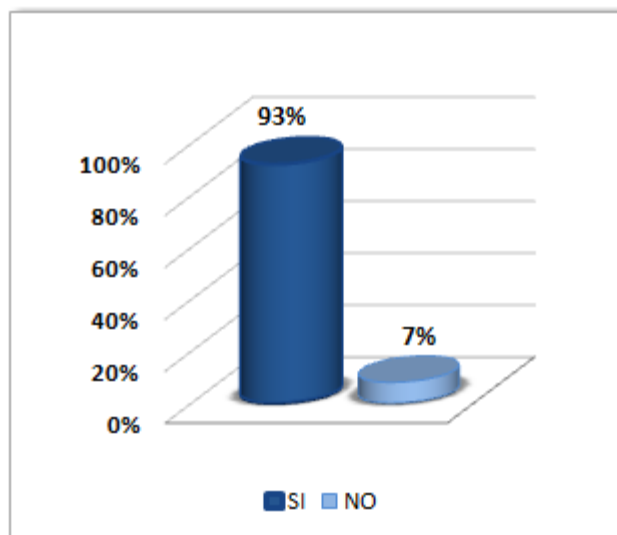


Fig. 3 - Representación de datos tabulados en la tabla 3.

La ventaja más sobresaliente en el empleo de concreto premezclado es la garantía de su producción en cuanto a las propiedades mecánicas del material, avalado no sólo por un riguroso control mediante continuas pruebas realizadas sobre el producto final, sino que



además se realizan diferentes controles de los componentes, a través de un tratamiento estadístico de los mismos, y la capacitación permanente del personal involucrado en dichas tareas.

La elección entre el concreto premezclado en planta y el elaborado in situ se basa en las circunstancias particulares de la obra en cuestión, en los aspectos técnicos y en los costos–beneficios asociados con cada uno de ellos. Al comparar el concreto premezclado con el hecho in situ es importante destacar que no sería del todo adecuado hacerlo sólo desde la suma de costos de los materiales componentes, pues existen muchos otros elementos a considerar (bajo control de calidad, personal no capacitado) que al ser tenidos en cuenta dan como resultado que el concreto hecho in situ es en definitiva mucho más costoso que el concreto premezclado.

2.2.4. Toma de muestras para verificar la resistencia a compresión.-

En la figura 4 se muestra que el 32% de las construcciones se toma muestras para comprobar la resistencia de compresión del hormigón. El 68% restante no lo hace.

Tabla 4 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "Se toman muestras para verificar la resistencia a compresión del hormigón"

	Frecuencia	Porcentaje
Si	32	32%
No	68	68%
TOTAL	100	100%

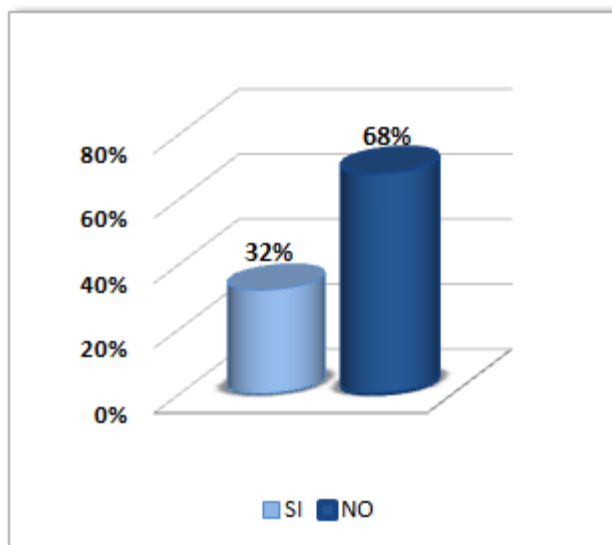


Fig. 4 - Representación de datos contenidos en tabla 4.

La construcción y el desempeño satisfactorios del concreto requieren un concreto con propiedades específicas. Para garantizar que se logren estas propiedades, los ensayos de control de calidad y aceptación son partes indispensables del proceso constructivo. Los



resultados de los ensayos proporcionan información importante para basar las decisiones con respecto a los ajustes de diseño de la mezcla. Sin embargo, la experiencia pasada y el buen juicio se deben basar en la evaluación de las pruebas y de su significado en el control de los procesos de diseño, mezclado y colocación, los cuales influyen el comportamiento final del concreto.

Por ello se debería incluir en el reglamento local de construcciones como un requisito obligatorio, la toma de muestras de hormigón para comprobar si la dosificación, elaboración y colocación del hormigón son los adecuados, lo que permitirá establecer si se están cumpliendo con las especificaciones técnicas de cada proyecto.

2.2.5. Diseño estructural.-

A partir de la figura 5 podemos ver que el 86% de las construcciones cuenta con un diseño estructural. El 14% solo cuenta con planos arquitectónicos.

Tabla 5 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "La construcción cuenta con un diseño estructural"

	Frecuencia	Porcentaje
Si	86	86%
No	14	14%
TOTAL	100	100%

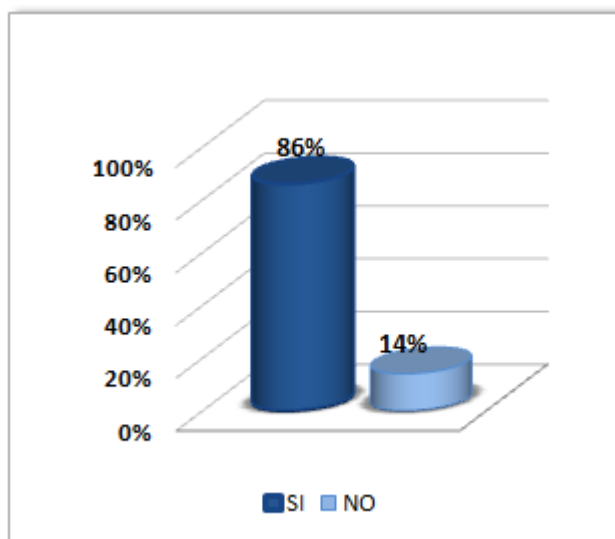


Fig. 5 - Representación de los datos contenidos en la tabla 5.

Es común en nuestro medio escuchar que al momento de adquirir una vivienda, el interesado pregunta principalmente, por la calidad de los acabados, tipo de pisos en los dormitorios, tipo de porcelanato, color de la pintura y en el resto de acabados superficiales, que si bien es cierto dan un toque de buena estética y buen gusto, sin embargo se está olvidando lo más importante. Si la estructura principal de la edificación tiene un buen diseño sismorresistente, con una estructura capaz de resistir las cargas, pero sobre todo tener un adecuado comportamiento inelástico, situación que es



generada en caso de un evento sísmico. Por lo tanto es responsabilidad de Arquitectos e Ingenieros el realizar una vivienda acogedora y sobretodo que ésta sea diseñada según el código vigente.

El diseño estructural lleva adjunta una singular importancia, ya que la estructura resistente será la encargada de soportar las cargas verticales generadas por el peso propio de la edificación, las cargas muertas y las vivas; pero sobre todo debe estar en capacidad de soportar y comportarse adecuadamente ante las fuerzas laterales provocadas por un evento sísmico de pequeñas o grandes magnitudes. Ya que el colapso de la estructura puede implicar grandes pérdidas económicas, pero sobre todo invalorables pérdidas humanas. De aquí la importancia del diseño estructural de la edificación.

2.2.6. Aprobación de planos.-

Los resultados obtenidos no se verificaron, dado que la mayor parte de los propietarios no lo permitieron argumentando diferentes razones (falta de planos, tiempo, etc.). En otros casos las construcciones aún estaban en cimientos, se cree que los propietarios negaron realizar alguna modificación por temor a recibir una multa o paralización de la obra por parte del Municipio.

Tabla 6 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "La construcción se la está realizando según los planos aprobados por municipio"

	Frecuencia	Porcentaje
Si	92	92%
No	8	8%
TOTAL	100	100%

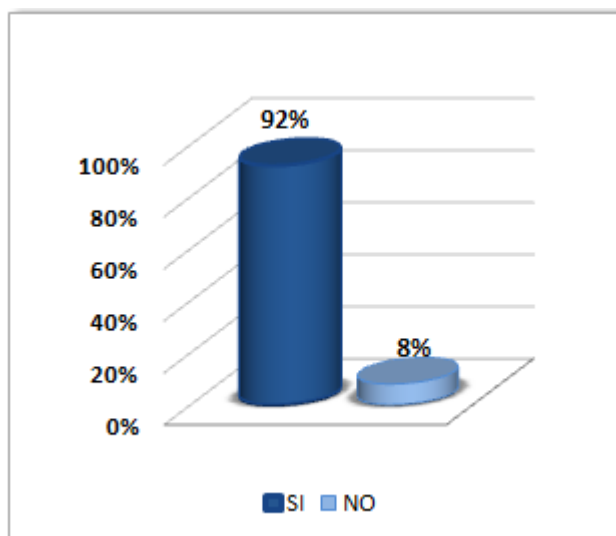


Fig. 6 - Representación de los resultados de la tabla 6.



En la figura 6 se puede observar que el 92% de los propietarios manifestaron que las construcciones se las estaba construyendo según los planos aprobados por el Municipio. El 8% reveló que si había realizado algún cambio.

No se toma en cuenta que si se realiza alguna modificación en paredes el diseño va a cambiar ya que se está cambiando el peso de la estructura (cargas muertas), las cuales inciden directamente en el diseño estructural.

Las cargas muertas son aquellas que se mantienen constantes en magnitud y fijas en posición durante la vida de la estructura. Generalmente la mayor parte de la carga muerta es el peso propio de la estructura. Ésta puede calcularse con buena aproximación a partir de la configuración de diseño, de las dimensiones de la estructura y de la densidad del material. Para edificios, los rellenos y los acabados de entrepisos, y el cielo raso pañetado se toman siempre como cargas muertas incluyendo una consideración para cargas suspendidas tales como ductos, aparatos y accesorios de iluminación.⁶

2.2.7. Artículo 430.- Requisitos del proyecto estructural.-

Estructuras pertenecientes a los grupos A y B serán diseñadas por un Ingeniero Civil acreditado para realizar diseños estructurales y deberán cumplir con los siguientes requisitos básicos:

- a) Tener un comportamiento estructural predecible que pueda ser fácilmente considerado en las etapas de análisis y diseño.
- b) Tener suficiente capacidad para soportar los efectos combinados de cargas vivas, muertas y de las acciones sísmicas descritas en el CEC-parte1 sin rebasar el estado límite de seguridad de vida. Este estado límite implica un nivel de daño estructural elevado que no compromete la estabilidad de la estructura ni la vida de sus ocupantes.
- c) Tener un desempeño adecuado bajo las combinaciones de carga de servicio, es decir bajo las condiciones normales de operación. Cumplir con este nivel de desempeño requiere de un control adecuado de deflexiones y vibraciones, control de asentamientos globales y diferenciales.
- d) Prestar facilidades para su construcción y adecuarse en lo posible a los métodos constructivos, materiales y competencias de la mano de obra disponible en la localidad.
- e) Ser durables y resistentes a los efectos del clima, fuego y ataque químico, de acuerdo al propósito de la estructura.⁷

⁶NILSON, A., (1999), Diseño de estructuras de concreto, Mc Graw Hill, duodécima edición, pág.9

⁷MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Titulo V proyectos de ingeniería, sección A diseño y construcción sismorresistente, Pág.91



En base al artículo 430 del código local de construcciones se formuló la presente pregunta ¿El diseño estructural fue realizado por un Ingeniero Civil acreditado para la realización del diseño?

Tabla 7 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "El diseño estructural fue realizado por un Ingeniero Civil acreditado para la realización del diseño."

	Frecuencia	Porcentaje
Si	92	92%
No	8	8%
TOTAL	100	100%

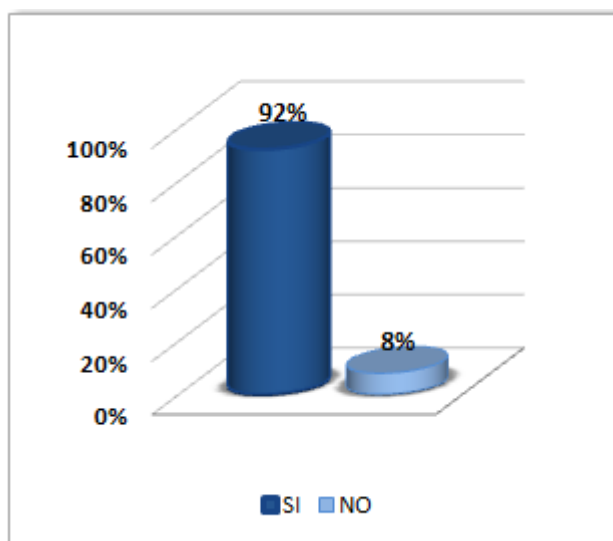


Fig. 7 - Representación de resultados de la tabla 7.

Respecto a que si el diseño estructural fue realizado por un ingeniero civil acreditado tal como lo refleja la figura 7, el 92% de la construcciones revelaron que sí. El 8% señalaron que no.

Se considera un ingeniero civil acreditado a todo aquel que se dedique al cálculo y diseño estructural exclusivamente, si solo lo hace ocasionalmente o rara vez se asume que no tiene una acreditación. Se tomaron estas pautas debido a que en nuestra ciudad no existe algún tipo de acreditación, ya sea por parte de la Universidad, Colegio de Ingenieros o Municipio.

No se puede confiar la obra a quien cobra menos el metro cuadrado de diseño estructural, eso puede ser peligroso, ya que esta situación se ha generado. Es claro que se debe confiar esta actividad a especialistas que tengan claro el panorama no sólo del diseño estructural, sino también del diseño sismorresistente.

Es importante tener la mejor formación y capacidad para realizar el mejor diseño estructural, por ello es primordial que en las universidades se imparta toda la cadena de materias de cálculo y diseño estructural, no sólo lo referente a estructuras y hormigón



armado básico, sino con el complemento de la dinámica de estructuras e ingeniería sismorresistente, materias que deben ser impuestas como obligatorias dentro del pensum universitario.

La universidad debería implementar una certificación en cálculo y diseño de estructuras, para que todo profesional que se dedique a esta rama de la ingeniería tenga una mayor preparación.

2.2.8. Artículo 433.- Memoria técnica proyecto estructural.-

El proyecto estructural será revisado por la Jefatura de Regulación y Control Urbano para su aprobación. El Diseñador responsable del diseño estructural presentará en esta dependencia una memoria técnica de diseño así como un original y copia del juego completo de planos estructurales. La memoria técnica deberá contener al menos:

- a) Información general de la edificación, esto es: Ubicación, propietario, área de construcción, número de pisos, uso, etc.
- b) Descripción de la filosofía de diseño y métodos utilizados.
- c) Descripción del sistema estructural propuesto para la estructura.
- d) Descripción del modelo matemático utilizado.
- e) Detalle de cargas y acciones consideradas en el diseño.
- f) Demostración de que la estructura propuesta tiene el desempeño estructural requerido.
- g) Especificaciones y recomendaciones constructivas.
- h) Estudios de suelos

Para estructuras del GRUPO A además de las anteriores se incluirá:

- i) Descripción del método de análisis utilizado.
- j) Descripción detallada del modelo matemático no-lineal utilizado, incluyendo relaciones esfuerzo-deformación para los materiales utilizados y relaciones momento-curvatura para las secciones de los elementos estructurales.
- k) Resultados del análisis en los que se demuestre que la estructura tiene el desempeño especificado. Además se deberá demostrar que el mecanismo de falla estructural proporciona una ductilidad adecuada, y que la formación de rotulas plásticas se presentan en sitios predefinidos.⁸

Tomando como base el artículo 433 del código local de construcciones se formuló la presente pregunta ¿La memoria técnica del diseño estructural especifica claramente como se lo elaboró?

⁸MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Título V proyectos de ingeniería, sección A diseño y construcción sismorresistentes, Pág.91



Tabla 8 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "La memoria técnica del diseño estructural especifica claramente como se lo elaboró."

	Frecuencia	Porcentaje
Si	86	86%
No	14	14%
TOTAL	100	100%

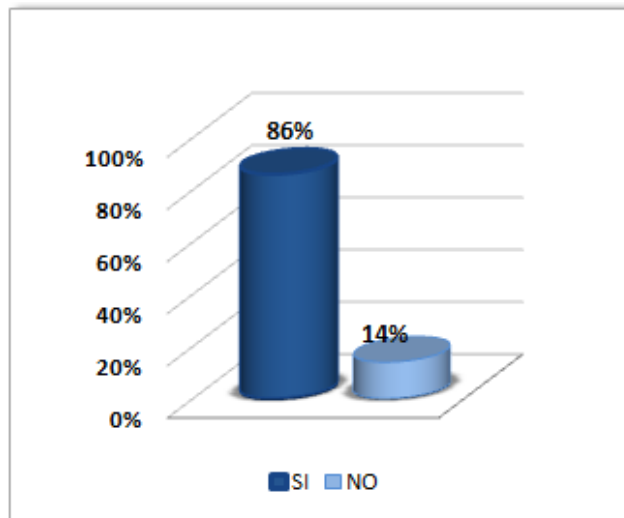


Fig. 8 - Representación de datos contenidos en la tabla 8.

Mediante la figura 8 se puede observar que el 86% de los diseños estructurales está acompañado de una memoria técnica en la cual se hace un detalle de cómo se elaboró dicho diseño. El 14% no presentaba ninguna memoria o si existía no estaba clara.

Una de las principales causas de errores y defectos constructivos en la ejecución de edificaciones es la sobrecarga a que está sometido el contratista. El motivo para dicha sobrecarga es que no existen vehículos de información eficiente acerca de los procesos de obra y para la comunicación entre los involucrados, o más la información se la presenta de una forma inapropiada.

Por tanto la presentación de una memoria detallada permitirá al contratista llevar el proceso de construcción de una manera eficiente y ordenada.

2.2.9. Artículo 434.- Separación de estructuras colindantes.-

La separación entre estructuras colindantes deberá satisfacer lo especificado en el Código Ecuatoriano de la Construcción, pero en ningún caso será menor que 5 cm.⁹

⁹MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Título V proyectos de ingeniería, sección A diseño y construcción sismorresistentes, Pág.92



En base al artículo 434 del código local de construcciones se formuló la presente pregunta ¿La separación de estructuras colindantes es de mínimo 5cm?

Las separaciones máximas entre estructuras pretende evitar el golpeteo entre estructuras adyacentes, o entre partes de la estructura intencionalmente separadas, debido a las deformaciones laterales. Este concepto está directamente relacionado con las derivas máximas inelásticas (respuesta máxima inelástica en desplazamientos Δ_M).¹⁰

En el 90% de las construcciones no se halla una separación de 50mm entre edificaciones y en el 10% de las construcciones si se puede observar la separación. Estos resultados se reflejan en la figura 9.

Tabla 9 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "La separación de estructuras colindantes es de mínimo 5cm."

	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	10%
No	90	90%
TOTAL	100	100%

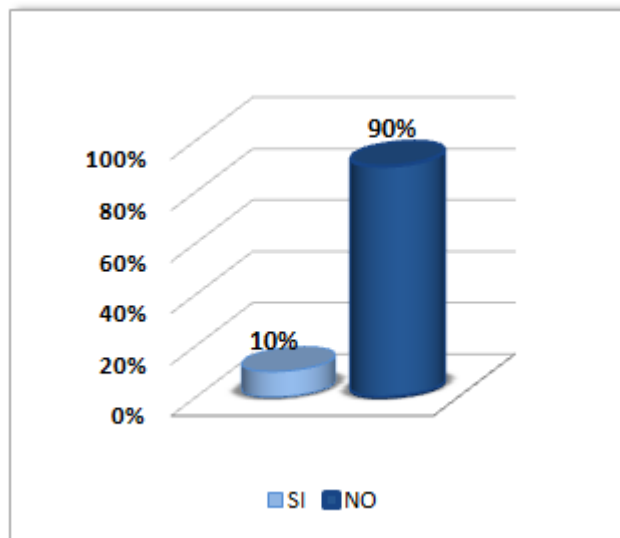


Fig. 9 - Representación de resultados enunciados en la tabla 9.

En nuestra ciudad la separación de linderos con los predios vecinos no se cumple, más bien se dejan los retiros obligatorios impuestos por el Municipio. Esta separación debería aparecer claramente establecida en los planos arquitectónicos y estructurales presentados para la aprobación del proyecto ante el Municipio.

Como se aprecia en el artículo 434, el reglamento no tiene ninguna excepción, por lo que se debería obligar a conservar esta separación en todas las edificaciones nuevas y existentes.

¹⁰COMITE TÉCNICO, (2002), Código ecuatoriano de la construcción, Separación entre estructuras adyacentes, Pág.7



La importancia de la separación entre estructuras adyacentes radica en que cualquiera que sea el método de análisis sísmico utilizado, parte de la hipótesis es la oscilación libre de la estructura. Consecuentemente, el CEC estipula que cualquiera sea el método de análisis utilizado este debe arrojar como resultado los desplazamientos horizontales de la estructura. Estos desplazamientos horizontales son verificados en el CEC mediante el control de derivas, las mismas que se chequean para que las edificaciones no sean demasiado flexibles.

Si el reglamento exige controlar los desplazamientos horizontales de la edificación, se debería obligar la separación de estructuras adyacentes para que haya posibilidad física de tales desplazamientos.

Así pues, la imposibilidad física de movimiento horizontal (por ejemplo, cuando no se respeta la separación) además de implicar el desconocimiento de una de las principales hipótesis de análisis (introduciendo más incertidumbre y consecuentemente más riesgo), también aumenta inaceptablemente el riesgo de choque o 'golpeteo' entre las edificaciones colindantes.

2.1.10. Artículo 435.- Libro de obra.-

Durante la ejecución, en el libro de obra deberá anotarse, lo relativo a los aspectos arquitectónicos, seguridad estructural, y otros componentes de la construcción, mediante la descripción de los procedimientos utilizados, fechas de las distintas intervenciones, la interpretación y la forma en que se han resuelto detalles estructurales y/o arquitectónicos no contemplados en el proyecto aprobado, así como cualquier modificación o adecuación que resultare necesaria.

Toda modificación, adición o interpretación de los planos aprobados será realizada por el Director Técnico de Obra quien de ser necesario consultará a los autores del proyecto. Deberá elaborarse planos que incluyan las modificaciones significativas del proyecto que se hayan realizado.¹¹

Tabla 10 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "Se lleva un registro diario donde se contemple lo relativo a los aspectos arquitectónicos, seguridad industrial, modificaciones y otros componentes de la construcción."

	Frecuencia	Porcentaje
Si	41	41%
No	59	59%
TOTAL	100	100%

¹¹MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Título V proyectos de ingeniería, sección A diseño y construcción sismorresistentes, Pág.92

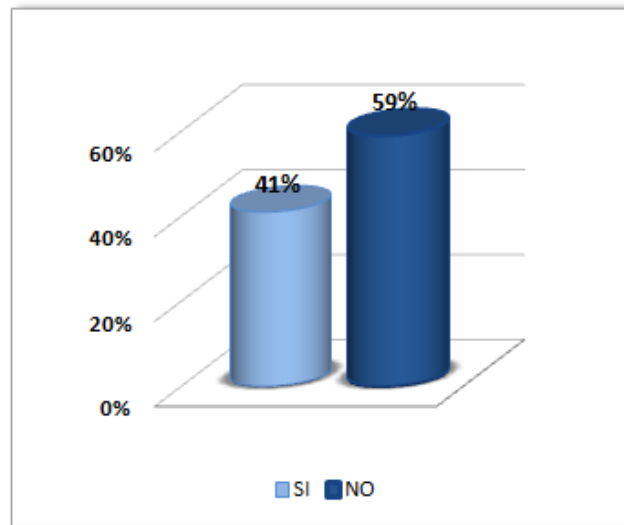


Fig. 10 - Representación de los resultados obtenidos en la tabla 10.

Mediante la figura 10 se puede observar que el 59% de las construcciones no lleva un registro diario. El 41% de las edificaciones si los lleva.

El libro de obra es indispensable en la planificación de las construcciones en donde se anotan todos los sucesos que ocurren en el proceso de construcción de la edificación. Es importante tener un libro de obra ya que este servirá como respaldo para el contratante o contratista en el caso que se presenten problemas durante la ejecución de la construcción.

2.2.11. Artículo 438.- Alteraciones a elementos estructurales.-

Cualquier perforación o alteración en un elemento estructural, para alojar ductos o instalaciones, deberá ser aprobada por el responsable técnico de la obra. Se elaborarán las modificaciones y refuerzos locales necesarios. No se permite que las instalaciones de gas, agua y drenaje crucen juntas constructivas de un edificio, a menos que se provean de conexiones flexibles.¹²

Tabla 11 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " Cuando se realiza una alteración a un elemento estructural es aprobada por el responsable técnico de la obra."

	Frecuencia	Porcentaje
Si	77	77%
No	23	23%
TOTAL	100	100%

¹²MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Titulo V proyectos de ingeniería, sección A diseño y construcción sismorresistentes, Pág.92

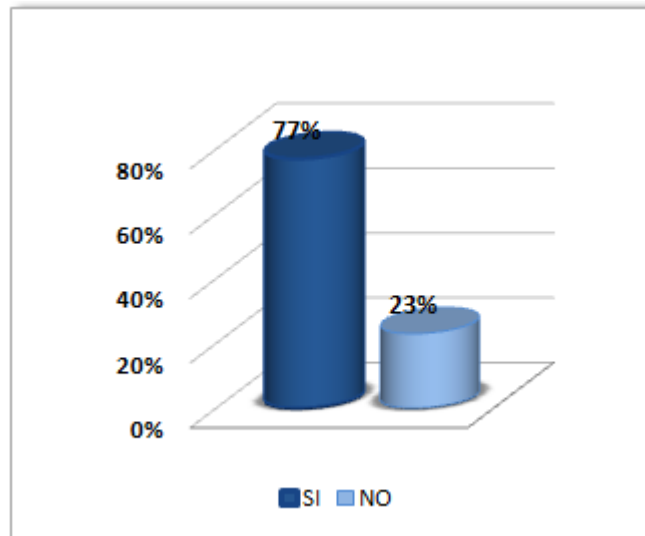


Fig. 11 - Representación de los resultados obtenidos en la tabla 11.

Tomando como referencia el artículo 438 del reglamento local de construcciones se formuló la siguiente pregunta ¿Cuándo se realiza una alteración a un elemento estructural es aprobada por el responsable técnico de la obra?

Es importante que toda modificación en la estructura de la edificación sea estudiada por el director técnico de la obra, ya que existirán modificaciones que afecten al comportamiento de la estructura.

El 77% de los cambios en los elementos estructurales son aprobados por el responsable de la obra. El 23% no lo fueron, como se observa en la figura 11.

2.2.12. Artículo 446.- Obligatoriedad del estudio.-

Se considera obligatorio el estudio de mecánica de suelos y el cumplimiento de esta sección para los siguientes casos:

- Las edificaciones clasificadas como grupo A y B según el artículo 3 de la sección A del Título Cuarto (Proyectos de Ingeniería) de este Reglamento.
- Todo sitio donde se presenten suelos difíciles (suelos blandos, expansivos, inestables, rellenos de cualquier tipo), independientemente del tipo de edificación.
- En general locales que alojen gran cantidad de personas, equipos costosos o peligrosos tal es el caso de: colegios, universidades, hospitales y clínicas, estadios, cárceles, auditorios, templos, salas de espectáculos, museos, centrales telefónicas, estaciones de radio y televisión, estaciones de bomberos, centrales de generación de electricidad, sub - estaciones eléctricas, silos, tanques de agua y reservorios, archivos y registros públicos.
- Edificaciones de uno a dos pisos, que ocupen más de 200 m² en planta.
- Edificaciones (viviendas, oficinas, consultorios y locales comerciales) de tres o más pisos de altura, cualquiera que sea su área.



- f) Estructuras industriales, fábricas, talleres, o similares.
- g) Edificaciones para propósitos especiales cuya falla, además del propio colapso, representen peligros adicionales importantes, tales como: depósitos de materiales inflamables, corrosivos o combustibles, paneles de publicidad de grandes dimensiones y otros de similar riesgo.
- h) Cualquier edificación que requiera el uso de losas de cimentación
- i) Cualquier edificación adyacente a taludes o suelos que puedan poner en peligro su estabilidad.

Las construcciones no podrán en ningún caso cimentarse sobre tierra vegetal, suelos o rellenos sueltos, desechos, o arcillas expansivas que puedan dañar a la estructura; solo será aceptable cimentar sobre terreno natural competente o rellenos artificiales que no incluyan materiales degradables y hayan sido adecuadamente compactados presentando los resultados del estudio de mecánica de suelos y sus pruebas correspondientes.¹³

En base al artículo 446 del reglamento local de construcciones se elaboró la presente pregunta ¿La edificación cuenta con un estudio de mecánica de suelos?

Tabla 12 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "La edificación cuenta con un estudio de mecánica de suelos."

	Frecuencia	Porcentaje
Si	37	37%
No	63	63%
TOTAL	100	100%

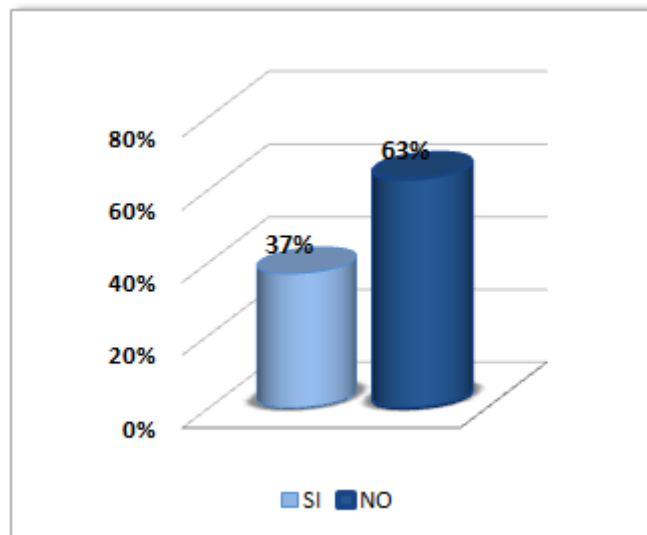


Fig. 12 - Representación de los resultados de la tabla 12.

¹³MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Título V proyectos de ingeniería, sección B suelo y cimentaciones, Pág.94



De la figura 12 se puede observar que el 63% de las construcciones tiene un estudio de suelos y el 37% no lo poseen.

El diseño estructural sismorresistente de una estructura debe incluir un buen diseño de cimentaciones, pues las cargas sísmicas provienen de los movimientos bruscos del suelo y por tanto es fundamental conocer al detalle los parámetros geotécnicos y la única y verdadera forma de conocer estas características es a través de sondeos de perforación. Es importante que se tome conciencia y se incluya en cada nuevo proyecto de construcción un estudio del suelo, esto no va encarecer el costo del mismo, su costo no es elevado, pero al margen de ello proporciona importante información para el diseño de la cimentación como parte fundamental e integrante del diseño estructural sismorresistente y así evitar problemas de asentamientos por efectos de las cargas verticales y de las cargas sísmicas.

Cada edificación debe disponer de un estudio del suelo, ya que este estudio proporciona todos los parámetros geotécnicos necesarios para un óptimo diseño de cimentaciones de la estructura, tales como: la profundidad de cimentación, capacidad de carga del suelo, asentamientos probables debidos a las cargas, alturas de mejoramiento con relleno compactado en caso de encontrarse un suelo de bajas características de resistencia al corte, etc.

Es común en nuestra ciudad encontrar estructuras de edificación que fueron calculadas por especialistas pero obviaron el estudio de suelos y que presentan problemas de asentamientos demostrados con agrietamientos en su estructura principal y paredes, la razón es que probablemente dicha edificación no esté apoyada directamente en un estrato de suelo resistente y más bien en suelo muy compresible o de bajas resistencias al corte, si se hubiera realizado un buen estudio de suelos se hubiera determinado la profundidad de un buen estrato resistente.

2.2.13. Artículo 452.- Investigación de las construcciones colindantes.-

Deberán investigarse las condiciones de cimentación, estabilidad, hundimientos, emersiones, agrietamientos y desplomes de las construcciones colindantes y tomarse en cuenta en el diseño y construcción de la cimentación en proyecto.¹⁴

En base al artículo 452 del reglamento local de construcciones se formuló la presente pregunta ¿Se ejecutó algún tipo de investigación de las estructuras colindantes (estabilidad, hundimiento, agrietamientos y desplomes de las construcciones)?

¹⁴MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Título V proyectos de ingeniería, sección B suelo y cimentaciones, Pág.95



Tabla 13 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " Se ejecutó algún tipo de investigación de las estructuras colindantes (estabilidad, hundimiento, agrietamientos y desplomes de las construcciones)."

	Frecuencia	Porcentaje
Si	24	24%
No	76	76%
TOTAL	100	100%

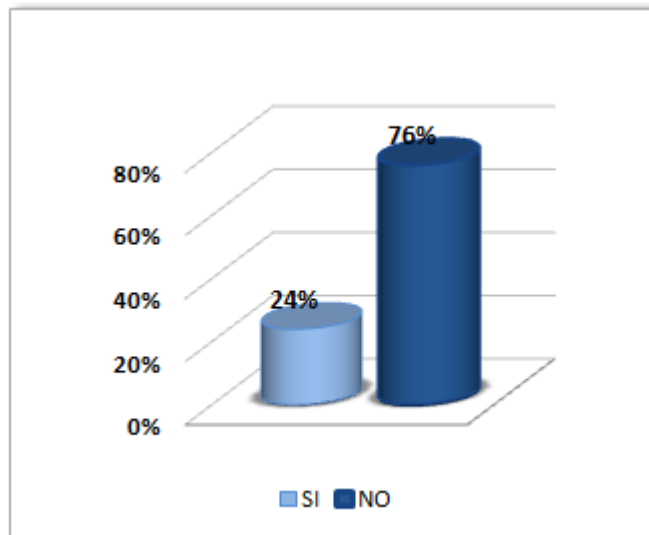


Fig. 13 - Representación de los datos de la tabla 13.

Mediante la figura 13 se puede observar que el 76% no realizó ningún tipo de investigación en las estructuras colindantes (cimentación, estabilidad, hundimientos, etc..). El 24% realizó una investigación en las estructuras aledañas.

Es de vital importancia realizar una investigación en las estructuras colindantes ya que esto brindará información sobre los principales problemas que se presentarán en las edificaciones.

En función del tipo e importancia de la estructura debe realizarse antes de la construcción del proyecto una investigación de las edificaciones adyacentes para tomar todas las precauciones en el diseño arquitectónico y estructural de la edificación.

Es común encontrar estructuras que demuestran asentamientos notables expresados con agrietamientos en paredes, vigas o columnas, ya que no se realizó el análisis preliminar de estabilidad del talud, ya que en esta parte por lo general se encuentra material de relleno generado por efectos de construcciones de carreteras o estructuras vecinas.



2.2.14. Artículo 469.- Profundidad de cimentación.-

La profundidad mínima de desplante para cimentación será de 1,50 m. La carga admisible y el asentamiento diferencial, deben calcularse para la profundidad de la cimentación.

Si para una estructura se plantean varias profundidades de cimentación, deben determinarse la carga admisible y el asentamiento diferencial para cada caso.

En el caso de cimentaciones a varias profundidades, debe evitarse que las zonas de influencia de los cimientos ubicados en los niveles superiores, intercepten a los cimientos ubicados debajo de ellos; de lo contrario será necesario tener en cuenta en el dimensionamiento de los cimientos inferiores, las presiones transmitidas por los cimientos superiores.

No deben cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, desmonte o relleno sanitario. Estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y reemplazados con material apto para rellenos.¹⁵

Tabla 14 - Datos tabulados para el aspecto evaluado "La profundidad mínima de desplante para cimentación es de 1,50 m."

	Frecuencia	Porcentaje
Si	99	99%
No	1	1%
TOTAL	100	100%

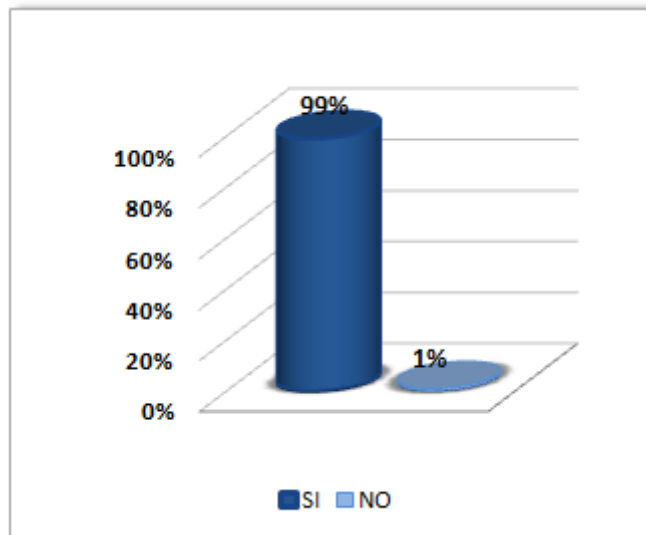


Fig. 14 - Representación de resultados de la tabla 14.

¹⁵MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Título V proyectos de ingeniería, sección B cimentaciones superficiales, Pág.105



Tomando como referencia el artículo 469 del reglamento local de construcciones se realizó la presente pregunta ¿La profundidad mínima de desplante para cimentación es de 1,50 m?

La profundidad mínima de cimentación en un 99% de las construcciones es mayor a 1.5m, mientras el 1% restante es inferior a 1,5m tal como se los representa en la figura 14.

La cimentación en toda vivienda se constituye en la parte más importante de la construcción, ya que serán los encargados de recibir las cargas de los muros y transmitir las al terreno. Pero cuando la edificación debe ser capaz de resistir los movimientos sísmicos sin deteriorarse, la cimentación debe estar capacitada para resistir además, cargas horizontales y cargas del tipo de las que producen los asentamientos diferenciales típicos en terrenos bajo acción de sismos.

Para realizar los cimientos debemos tener en cuenta el tipo de terreno en el cual se va a apoyar la estructura de la vivienda, para que ésta no vaya a quedar sobre rellenos o terrenos no aptos para construir y que en el futuro puedan presentar asentamientos diferenciales los cuales son difíciles de corregir.

2.2.15. Artículo 569.- El control de calidad en obra.

Consiste en la observancia de los estándares mínimos de calidad en el proceso constructivo especificados en este reglamento.

El control en la obra será de responsabilidad del profesional que firma el permiso de construcción en calidad de Director Técnico.¹⁶

En base al artículo 569 del reglamento local de construcciones se elabora la presente pregunta ¿Se realiza un control de calidad durante la realización de la obra?

De la figura 15 se observa que el 37% de las construcciones realiza un control de calidad y el 63% restante no ejecuta un control en los procesos constructivos.

Tabla 15 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " Se realiza un control de calidad durante la realización de la obra."

	Frecuencia	Porcentaje
Si	37	37%
No	63	63%
TOTAL	100	100%

¹⁶MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Titulo VI Control de las construcciones, capítulo 1 Control de calidad en obra, Pág.155

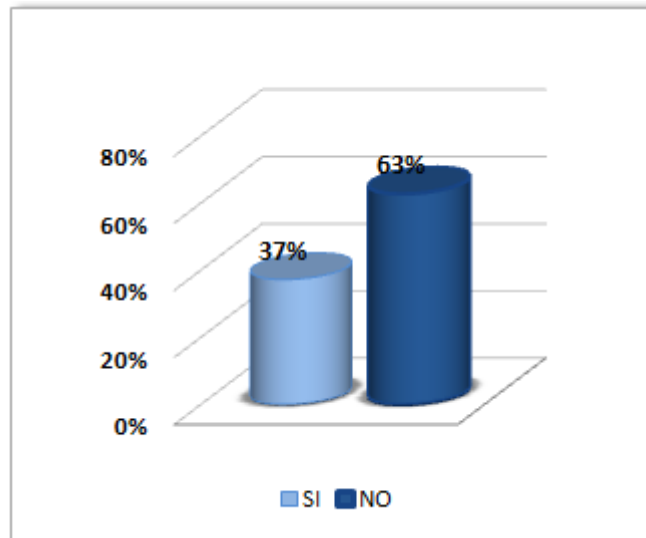


Fig. 15 - Representación de resultados para la tabla 15.

La construcción de la estructura principal juega un papel de fundamental importancia, ya que se debe reflejar en obra lo especificado en los planos de diseño estructural. Pues se debe recordar que “Las estructuras de edificación no se comportan como se diseñan sino como se construyen”, por tanto no basta con tener el mejor cálculo estructural del edificio y realizado por el ingeniero más especializado en ingeniería sismorresistente, si a la final durante el proceso constructivo se cometen innumerables errores. Pues estas falencias constructivas con seguridad vienen a constituirse en puntos débiles durante un terremoto.

Por tanto, el diseño estructural sismorresistente de un edificio se complementa con la supervisión en obra de todo el proceso constructivo de la estructura principal, que empieza naturalmente por verificar la coherencia del estudio de suelos con la realidad del terreno, continuando con el sistema de cimentación, verificando además la calidad de las columnas, vigas, losas de entrepiso, traslape de varillas longitudinales de columnas y vigas.

En definitiva la supervisión del control de calidad durante el proceso constructivo de una edificación debe vigilar estrictamente la preparación del hormigón que se utilizará en la fundición de cada uno de los elementos estructurales de la edificación. Es común observar un exceso de agua durante la preparación de la mezcla, esto a la final reduce la resistencia a la compresión del hormigón. Claro, al personal encargado de la mano de obra una mezcla más líquida le da más facilidades en su manejo, pero es peligroso en cuanto a la resistencia del concreto y por tanto se debe controlar la cantidad óptima de agua en la mezcla y utilizar el equipo adecuado para vibrado y circulación de la mezcla durante la fundición de cada elemento estructural. De igual manera se deberá verificar que el acero de refuerzo utilizado en obra refleje lo recomendado en los planos de detalle y diseño.



Debemos tener claro, que el construir una estructura con diseño sismorresistente y seguido con un control de calidad durante la construcción nos dará la tranquilidad a futuro en caso de ser afectados por un evento sísmico.

2.2.16. Artículo 570.- Obras que requieren de un Director Técnico de Obra.-

Se requiere de un Director Técnico de Obra en la construcción de las siguientes obras:

- a) Estructuras que pertenecen a los grupos A, B y C de acuerdo a la clasificación presentada en este Reglamento.
- b) Urbanizaciones, vías, puentes y otras obras consideradas importantes por el Ilustre Municipio de Loja.¹⁷

Tomando como base el artículo 570 del reglamento local de construcciones se elaboró la presente pregunta ¿La dirección de la obra está a cargo de?

Tabla 16 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " La dirección de la obra está a cargo de:"

	Frecuencia	Porcentaje
Ingeniero Civil	27	27%
Arquitecto	73	73%
TOTAL	100	100%

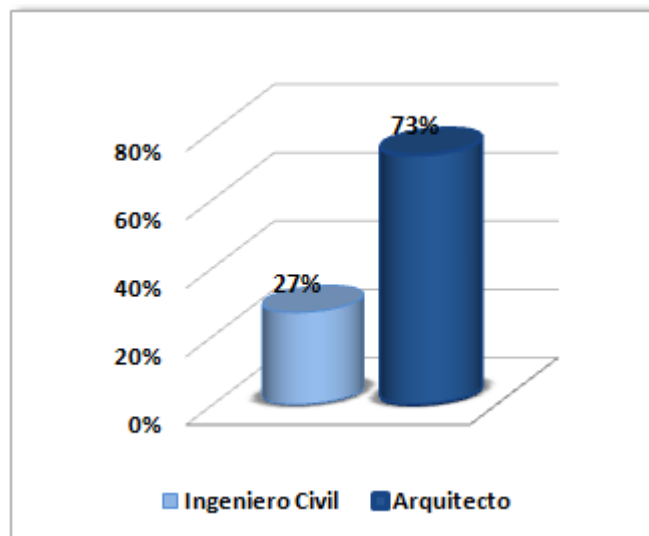


Fig. 16 - Representación de los resultados de la tabla 16.

En 73% de las construcciones la dirección técnica está a cargo de un Arquitecto mientras que el 27% está a cargo de un Ingeniero Civil. Estos resultados se observan en la figura 16.

¹⁷MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Titulo VI Control de las construcciones, capítulo 1 Control de calidad en obra, Pág.156



Es frecuente ver en nuestra ciudad que arquitectos se encargan directamente del proceso constructivo en lugar de un ingeniero experimentado. Esto puede generar una gran probabilidad de que se cometan errores constructivos y específicamente en lo que se refiere a los detalles para que la estructura posea las cualidades de sismorresistencia. Por tanto se cree conveniente que el Reglamento Local de Construcciones haga respetar la supervisión permanente de un ingeniero civil residente en obra experimentado y no se limite únicamente a la firma inicial para lograr el permiso constructivo, si luego el arquitecto se hará cargo del proyecto.

2.2.17. Artículo 575.- El Corresponsable de obra.-

Es el profesional con los conocimientos técnicos adecuados de acuerdo a la especialidad requerida para actuar y responder en forma solidaria con el Director Técnico de Obra en todos los aspectos que le corresponda a su especialidad, según sea el caso.

Se exigirá la participación de los Corresponsables de Obra, en los siguientes casos:

- a) Corresponsable en seguridad estructural, para las obras de los grupos A y B de la sección Proyectos de Ingeniería del presente Reglamento.
- b) Corresponsable en diseño urbano y arquitectónico.
- c) Corresponsables en instalaciones eléctricas, hidrosanitaria, mecánicas y de telecomunicaciones para las obras de los grupos A y B de la sección Proyectos de Ingeniería del presente Reglamento.¹⁸

En base al artículo 575 del reglamento local de construcciones se formuló la presente pregunta ¿Se contratan corresponsables de obra de acuerdo a los requerimientos de la construcción?

La figura 17 muestra que en 66% de las construcciones se contrata personal con conocimientos técnicos de acuerdo a las necesidades de la obra, mientras el 34% de las edificaciones no hace.

Tabla 17 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " Se contratan corresponsables de obra de acuerdo a los requerimientos de la construcción."

	Frecuencia	Porcentaje
Si	66	66%
No	34	34%
TOTAL	100	100%

¹⁸MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Titulo VI Control de las construcciones, capítulo 1 Control de calidad en obra, Pág.156

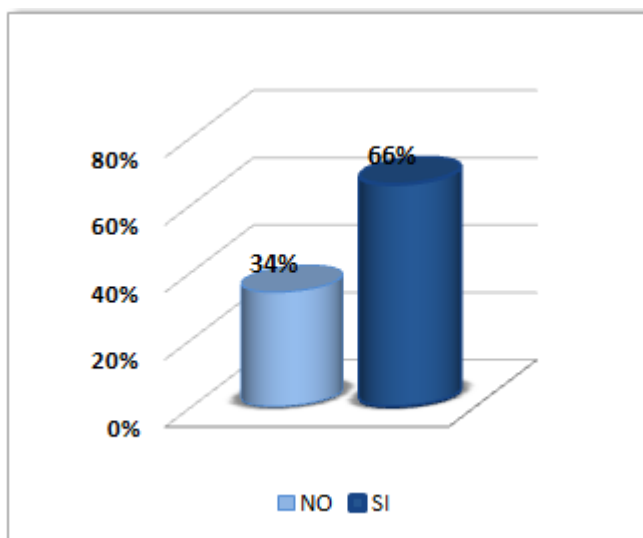


Fig. 17 - Representación de los datos de la tabla 17.

Al momento de empezar un nuevo proyecto de construcción como parte del proceso normal de planificación se encargan los diferentes estudios principales y complementarios a especialistas de cada una de las ramas: arquitectura e ingenierías estructural, sanitaria, hidráulica, eléctrica, electrónica y mecánica. Y con la tranquilidad que se tendrán los mejores estudios y así lograr un proyecto con el respaldo de los mejores diseños técnicos.

2.2.18. Artículo 576.- Alcance.-

El I. Municipio de Loja vigilará el cumplimiento de los planos, normas, especificaciones y demás regulaciones técnicas a través de un proceso de supervisión de obra que será realizada por los inspectores de ornato de la Comisaría Municipal de Ornato.¹⁹

Tomando como referencia el artículo 576 de reglamento local de construcciones se elaboró la presente pregunta ¿Existe una fiscalización por parte del Municipio de los procesos constructivos durante la ejecución de la obra?

Tabla 18 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " Existe una fiscalización por parte del Municipio de los procesos constructivos durante la ejecución de la obra."

	Frecuencia	Porcentaje
Si	39	39%
No	61	61%
TOTAL	100	100%

¹⁹MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Titulo VI Control de las construcciones, capítulo 2 Supervisión de obra, Pág.156

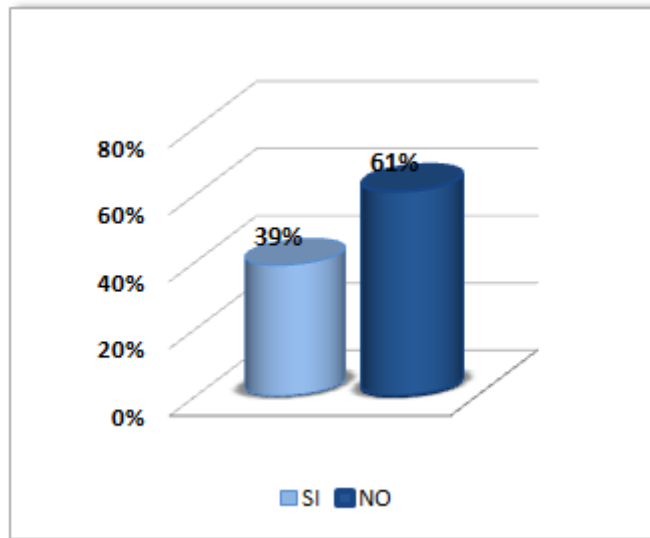


Fig. 18 - Representación de resultados para la tabla 18.

De acuerdo a la gráfica 18, el 39% de las construcciones tuvo una fiscalización y el 61% careció de una fiscalización por parte Municipio de Loja.

La resistencia de la estructura depende también del cuidado que se tenga en la construcción, lo cual a su vez refleja la calidad de la supervisión y de la inspección.²⁰

Si bien es cierto, se ha impuesto un Reglamento local para construcciones, con la exigencia de los estudios de suelos y diseño estructural, pero no pasan de un requisito para completar la carpeta y documentación para su aprobación y lograr el permiso de construcción.

En nuestra ciudad el Municipio realiza una inspección en la cual se verifican permisos de construcción, retiros, material en la calle, etc. más no para hacer una verificación de la construcción misma.

Es obligatoria la supervisión de calidad de la construcción por un especialista del tema, pero desde un enfoque técnico, es probable que muchas de estas edificaciones no reúnan los requisitos mínimos y está la responsabilidad en los encargados de verificar que se esté cumpliendo el código local de construcciones.

2.2.19. Artículo 579.- Calidad de los materiales.-

Los materiales empleados en la construcción deberán cumplir con las siguientes disposiciones:

- a) La resistencia, calidad y características de los materiales empleados en las construcciones, serán las que señalen las especificaciones de diseño y los planos constructivos aprobados.²¹

²⁰NILSON, A., (1999), Diseño de estructuras de concreto, Mc Graw Hill, duodécima edición, pág.13



Tomando como referencia el artículo 579 del reglamento local de construcciones se elaboró la presente interrogación ¿Los materiales empleados en la construcción cumplen con la resistencia, calidad y características señaladas en las especificaciones del diseño?

Tabla 19 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " Los materiales empleados en la construcción cumplen con la resistencia, calidad y características señaladas en las especificaciones del diseño."

	Frecuencia	Porcentaje
Si	32	32%
No	68	68%
TOTAL	100	100%

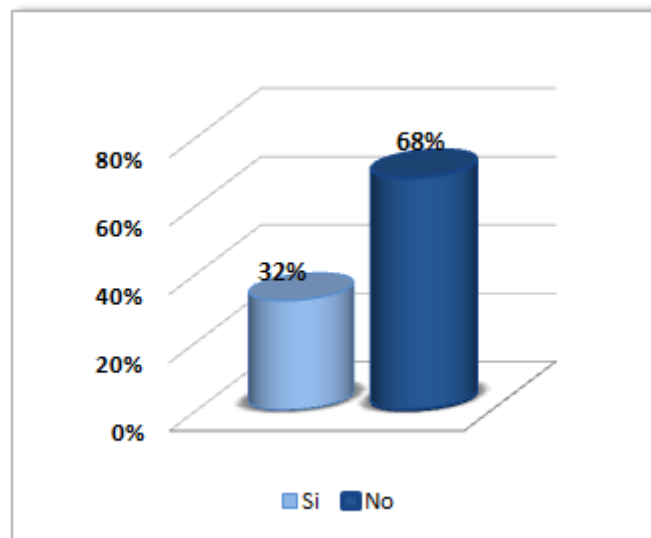


Fig. 19 - Representación de resultados de la tabla 19.

De la figura 19 se puede concluir que: el 68% de los materiales empleados en la construcción no se verifica las características señaladas en las especificaciones técnicas, mientras que solamente el 32% si se verifica la resistencia señalada en las especificaciones técnicas.

Para evitar la producción de concretos de bajos estándares se requiere un alto grado de supervisión y control por parte de personas con experiencia durante todo el proceso, desde el proporcionado en peso de los componentes, pasando por el mezclado y el vaciado, hasta la terminación del curado.²²

En la gran mayoría de las edificaciones no se verifica si el hormigón utilizado cumple con las especificaciones de diseño, lo que a futuro puede ocasionar daños en la obra.

²¹MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Título VII Normas básicas para la construcción y control de calidad de los materiales, capítulo 1 Normas de calidad de los materiales, Pág.157

²²NILSON, A.,(1999), Diseño de estructuras de concreto, Mc Graw Hill, duodécima edición, pág.2



2.2.20. Artículo 580.-Almacenamiento de los materiales.-

Los materiales de construcción deberán ser almacenados en las obras de tal manera que se evite su deterioro, o la introducción de materiales extraños.²³

En base al artículo 580 del reglamento local de construcciones se formuló la presente pregunta ¿Los materiales de construcción son almacenados apropiadamente para evitar su deterioro o la introducción de materiales extraños?

Tabla 20 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " Los materiales de construcción son almacenados apropiadamente para evitar su deterioro o la introducción de materiales extraños."

	Frecuencia	Porcentaje
Si	14	14%
No	86	86%
TOTAL	100	100%

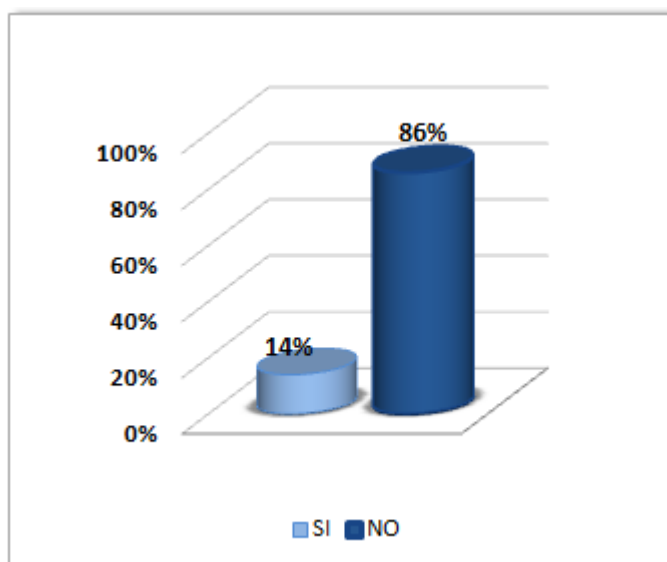


Fig. 20 - Representación de los resultados de la tabla 20.

En el 86% de las construcciones los agregados no son almacenados apropiadamente y el 14% si lo son, tal como se observa en la figura 20.

Todo material antes de usarse en la preparación del hormigón debe ser inspeccionado y aprobado por el Ingeniero responsable de la obra. Cualquier material que se haya deteriorado o contaminado no deberá utilizarse en el hormigón.²⁴

Ya que los agregados que contienen materiales extraños perjudican considerablemente la resistencia del hormigón.

²³MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Título VII Normas básicas para la construcción y control de calidad de los materiales, capítulo 1 Normas de calidad de los materiales, Pág.157

²⁴COMITE TÉCNICO, (1993), CPE INEN 5, Requisitos de diseño del hormigón armado, Parte 2, Primera edición.



Es importante que el agregado tenga buena resistencia, durabilidad y resistencia a la intemperie; que su superficie esté libre de impurezas como arcillas, limos o materia orgánica las cuales pueden debilitar la unión con la pasta de cemento; y que no se produzca una reacción química desfavorable entre éste y el cemento.²⁵

2.2.21. Artículo 582.- Almacenamiento de elementos estructurales.-

Los elementos estructurales que se encuentren en ambiente corrosivo por la acción de agentes físicos, químicos o biológicos que puedan hacer disminuir su resistencia, deberán ser de materiales resistentes a dichos efectos, o recubiertos con materiales o sustancias protectoras y tendrán un mantenimiento preventivo que asegure su funcionamiento dentro de las condiciones previstas en el proyecto.²⁶

En base al artículo 582 del reglamento local de construcciones se elaboró la presente interrogante ¿Los elementos estructurales expuestos a un ambiente corrosivo, son almacenados adecuadamente?

Tabla 21 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " Los elementos estructurales expuestos a un ambiente corrosivo, son almacenados adecuadamente."

	Frecuencia	Porcentaje
Si	80	80%
No	20	20%
TOTAL	100	100%

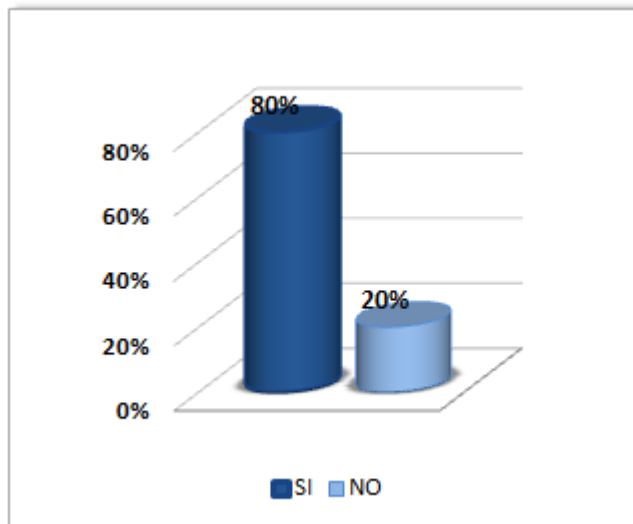


Fig. 21 - Representación de resultados de la tabla 21.

²⁵NILSON, A., (1999), Diseño de estructuras de concreto, Mc Graw Hill, duodécima edición, pág.30

²⁶MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Título VII Normas básicas para la construcción y control de calidad de los materiales, capítulo 1 Normas de calidad de los materiales, Pág.159



A partir de figura 21 se puede observar que el 80% del material corrosivo es almacenado en un lugar apropiado para evitar su corrosión. El 20% no tiene ningún tipo de almacenamiento o protección.

En la mayoría de las construcciones el acero es almacenado en bodegas no para evitar su deterioro más bien es para evitar su malversación.

La corrosión del acero de refuerzo, representa en forma integral el problema de durabilidad que más afecta a las estructuras de concreto. Por lo tanto, es uno de los deterioros que mayor costo induce en el mantenimiento y operación de las diversas construcciones que se realizan con este material.

El acero se corroe en contacto con la humedad atmosférica cuando esta humedad está cargada de ácidos, sulfatos y cloruros en solución. Por la corrosión, el hierro se expande considerablemente y tiende a romper la capa de recubrimiento.²⁷

La corrosión del acero de refuerzo consiste en la oxidación destructiva del acero debido al medio que lo rodea. Las consecuencias de la acción destructiva de la oxidación se presentan como una disminución de la sección de la varilla, fisuramiento en el concreto e incluso laminación del concreto, debido a las presiones que ejerce el óxido expansivo y a la disminución o desaparición de la adherencia entre el refuerzo y el concreto.

En su almacenamiento debe evitarse que estén en contacto con lodo o tierra que pueda adherirse a la superficie y disminuir la adherencia con el concreto.

2.2.22. Artículo 578.- Los materiales de construcción.-

Los materiales de construcción utilizados deberán satisfacer las especificaciones de la Norma Técnica Ecuatoriana vigente NTE-INEN o de especificaciones ASTM correspondientes.²⁸

En base al artículo 578 del reglamento local de construcciones se formuló la presente interrogante ¿El acero satisface las normas de calidad establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización?

Tabla 22 - Datos tabulados para el aspecto evaluado " El acero satisface las normas de calidad establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)."

	Frecuencia	Porcentaje
Si	100	100%
No	0	0%
TOTAL	100	100%

²⁷COMITE TÉCNICO, (1993), CPE INEN 5, Mampostería de ladrillo, Parte 4, Primera edición.

²⁸MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Título VII Normas básicas para la construcción y control de calidad de los materiales, capítulo 1 Normas de calidad de los materiales, Pág.157

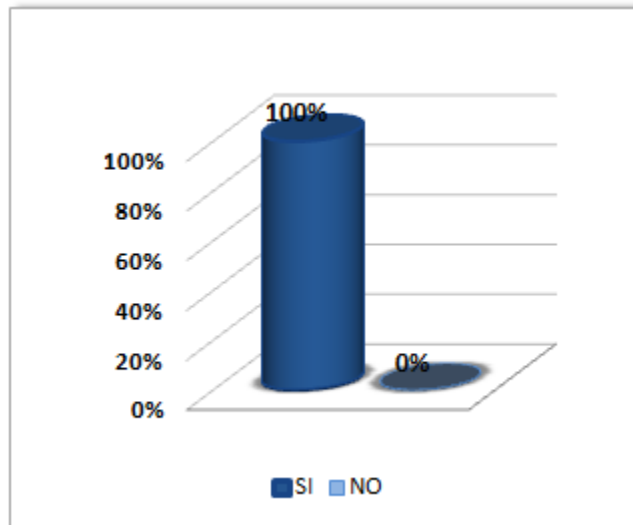


Fig. 22 - Representación de resultados de la tabla 22.

El 100% del acero utilizado en las construcciones satisface las normas INEN. Estos resultados se reflejan en la figura 22.

No se verificaron si satisfacen las normas todos los materiales empleados en la construcción, se comprobó únicamente si el acero cumple las normas INEN.

El refuerzo debe ser corrugado, excepto para espirales o cables en los cuales se puede utilizar refuerzo liso. El refuerzo que consiste en acero estructural o en tubos de acero, puede utilizarse de acuerdo con las especificaciones de este Código.²⁹

En nuestra ciudad el acero utilizado en las construcciones es el de fabricación nacional (Andec y Adelca), no se utilizan aceros importados.

²⁹ COMITE TÉCNICO, (1993), CPE INEN 5, Requisitos de diseño de hormigón armado, Parte 2, Primera edición.

CAPÍTULO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

3

3.1. CONCLUSIONES.

- ~ El personal que trabaja en proyectos de construcción no posee capacitación, sus conocimientos han sido adquiridos en base a la experiencia de trabajar en edificaciones lo que no es suficiente para decir que posee las competencias adecuadas para ejecutar eficientemente los procesos constructivos ya que pueden cometer errores.
- ~ No se verifica la resistencia a compresión, lo que no proporciona una información importante para saber si la dosificación y los procesos de fabricación son los óptimos para obtener la resistencia a compresión requerida, o si se debería realizar un ajuste del diseño de la mezcla.
- ~ La falta de planos estructurales puede ocasionar que la estructura sufra un colapso en caso de un sismo, la construcción resistirá adecuadamente las cargas verticales generadas por el peso propio de la edificación y el peso de las personas pero sobretodo debe estar diseñada para soportar y comportarse adecuadamente antes las fuerzas laterales provocadas por un evento sísmico.
- ~ Los ingenieros dedicados a realizar cálculos estructurales no tienen una certificación por parte de una Universidad o Municipio, lo que no garantiza que poseen los conocimientos y la preparación adecuada para realizar un diseño sismorresistente, esto podría ser un factor determinante en el fallo de la estructura.
- ~ Las modificaciones que se ejecutan por parte de los propietarios de cada una de las edificaciones de último momento afectan al comportamiento final de la estructura.
- ~ No se realiza una investigación a las estructuras colindantes, lo que no permite obtener información sobre los principales problemas que se puedan producir en la edificación.
- ~ No se deja la separación entre estructuras adyacentes, esto no permitirá que haya posibilidad física para los desplazamientos horizontales lo que aumenta el riesgo de choque entre edificaciones colindantes en caso de un sismo.
- ~ Falta de la realización de un estudio del suelo, este es muy importante ya que proporciona todos los parámetros geotécnicos necesarios para un óptimo diseño de cimentaciones de la estructura.



- ~ Bajo control de calidad durante el proceso constructivo, en especial no se vigila estrictamente la preparación del hormigón que se utilizará en la fundición de cada uno de los elementos estructurales de la edificación ya que se observa un exceso de agua durante la preparación de la mezcla para mejorar su trabajabilidad y esto a la final reduce la resistencia a compresión del hormigón.
- ~ La dirección de la obra en los proyectos de construcción está a cargo de un Arquitecto en la mayoría de las construcciones, lo que puede generar una gran probabilidad de que se cometan errores constructivos y específicamente en lo que se refiere a los detalles para que la estructura posea las cualidades de sismorresistencia.
- ~ No existe supervisión municipal sobre los procesos constructivos en las edificaciones, solo se verifican permisos de construcción. Lo que incide directamente en la calidad de la construcción.
- ~ Los agregados utilizados para la elaboración del hormigón contienen impurezas por el inadecuado almacenamiento que se les da, lo que afecta la resistencia del hormigón.
- ~ El acero no es almacenado adecuadamente para evitar las consecuencias de la acción destructiva de la oxidación, lo que puede ocasionar una disminución de la sección de la varilla, fisuramiento en el concreto e incluso laminación del concreto debido a las presiones que ejerce el óxido expansivo y a la disminución o desaparición de la adherencia entre el refuerzo y el concreto.

3.2. RECOMENDACIONES.

- ~ Para futuros proyectos de investigación obtener un permiso otorgado por parte del Municipio, ya que se presentaron algunos inconvenientes en la aplicación de las encuestas.
- ~ Dar programas de capacitación (maestros y obreros) diseñados para transmitir información y contenidos relacionados específicamente al cargo que desempeñan en la obra, los cuales deben ser claros y fáciles de entender. La capacitación debe ser una actividad planeada y programada que se realice de manera continua, ya que las técnicas de construcción varían día a día. En la medida que se capacite al personal éste será más productivo,



realizará su trabajo con calidad y adoptará una conducta positiva hacia el trabajo.

- ~ En el ámbito académico se sugiere implementar toda la cadena de materias de cálculo y diseño estructural, no sólo lo referente a estructuras y hormigón armado básico, sino con el complemento de la dinámica de estructuras e ingeniería sismo-resistente, materias que deben ser impuestas como obligatorias dentro del pensum universitario.



BIBLIOGRAFÍA:

- ~ PEÑARRETA SOLÍS, F. & SUÁREZ CHACÓN V., (2007), Propuesta de reglamento de construcciones para la ciudad de Loja.
- ~ MUNICIPIO DE LOJA, (2003), Reglamento general de construcciones, Título V proyectos de ingeniería, sección A diseño y construcción sismorresistente.
- ~ NILSON, A., (1999) Diseño de estructuras de concreto, Mc Graw Hill, duodécima edición.
- ~ COMITE TÉCNICO, (1993), CPE INEN 5, Requisitos de diseño del hormigón armado, Parte 2, Primera edición.
- ~ COMIITE TÉCNICO, (2002) Código ecuatoriano de la construcción, Separación entre estructuras adyacentes, Pág.7
- ~ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, (2001), Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismorresistente de viviendas de mampostería.
- ~ COLLADO A., M, (2008), Descripción del fichero Plan de Aseguramiento de Calidad en Obras de Construcción, Recuperado el 14 febrero 2011, http://grupos.emagister.com/documento/plan_de_aseguramiento_de_calidad_en_obras_de_construccion/1058-35473

ANEXO

ENCUESTA APLICADA.

1



ENCUESTA

PROPIETARIO:

SECTOR:

FECHA:

CALLE:

La presente encuesta es parte de un proyecto de investigación de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica Particular de Loja, cuyo fin es determinar si en las construcciones nuevas se está cumpliendo el código local de construcción referente al los capítulos: Diseño y construcción sismorresistente; control de calidad. La encuesta pretende obtener datos informativos y estadísticos correspondientes al estudio.

1. ¿Tipo de edificación en construcción?

Grupo A

Grupo B

2. ¿El personal que labora en la obra recibió capacitación en lo referente a la construcción?

SI

NO

3. ¿El hormigón usado en obra es producido in situ?

SI

NO

4. ¿Se toman muestras para verificar la resistencia a compresión del hormigón?

SI

NO

5. ¿La construcción cuenta con un diseño estructural?

SI

NO

6. ¿La construcción se la está realizando según los planos aprobados por el Municipio?

SI

NO

7. ¿El diseño estructural fue realizado por un Ingeniero Civil acreditado para la realización del diseño?

SI

NO

8. ¿La memoria técnica del diseño estructural especifica claramente como se lo elaboro?

SI

NO

9. ¿La separación entre estructuras colindantes es de mínimo 5cm?

SI

NO



10. ¿Se lleva un registro diario donde se contemple lo relativo a los aspectos arquitectónicos, seguridad estructural, modificaciones y otros componentes de la construcción?
- SI NO
11. ¿Cuando se realiza una alteración a un elemento estructural es aprobada por el responsable técnico de la obra?
- SI NO
12. ¿La edificación cuenta con un estudio de mecánica suelos?
- SI NO
13. ¿Se ejecutó algún tipo de investigación de las estructuras colindantes (cimentación, estabilidad, hundimientos, emersiones, agrietamientos y desplomes de las construcciones)?
- SI NO
14. ¿La profundidad mínima de desplante para cimentación es de 1,50 m.?
- SI NO
15. Se realiza un control de calidad durante la realización de la obra.
- SI NO
16. La dirección de la obra está a cargo:
- Ingeniero Civil Arquitecto
17. Se contratan corresponsables de obra de acuerdo a los requerimientos de la construcción.
- SI NO
18. ¿Existe una fiscalización por parte del Municipio de los procesos constructivos durante la ejecución de la obra?
- SI NO
19. ¿Los materiales empleados en la construcción cumplen con la resistencia, calidad y características, señaladas en las especificaciones de diseño?
- SI NO
20. ¿Los materiales de construcción son almacenados apropiadamente para evitar su deterioro o la introducción de materiales extraños?
- SI NO
21. ¿Los elementos estructurales expuestos a un ambiente corrosivo, son almacenados adecuadamente?



SI

NO

22. ¿El acero satisface las normas de calidad establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).?

SI

NO