

SUPERVISIÓN EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS AFECTADAS
POR EL SISMO DEL 10 DE MARZO DE 2015 EN EL DEPARTAMENTO DE
SANTANDER.

EDINSON DARÍO MEDINA ÁLVAREZ
ID: 000201441

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2015

SUPERVISIÓN EN LA RECONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS AFECTADAS
POR EL SISMO DEL 10 DE MARZO DE 2015 EN EL DEPARTAMENTO DE
SANTANDER.

EDINSON DARÍO MEDINA ÁLVAREZ
ID:000201441

Plan de trabajo presentado como requisito para obtener título de:
INGENIERO CIVIL

DIRECTOR:
Esp. ROBINSON MANTILLA GARCÍA
PROFESIONAL SUPERVISORA DE LA EMPRESA:
Ing. LEÍDY JOHANNA BUITRAGO MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2015

Nota de Aceptación

Docente supervisor de práctica
Esp. Robinson Mantilla García

Profesional supervisora de la
empresa
Ing. Leidy Johana Buitrago
Martínez

Bucaramanga, 1/12/15

En primer lugar dedico el resultado de este esfuerzo a Dios ya que sin el las cosas no serian posibles.

A mi familia por su compañía incondicional en todas las etapas de mi vida y dar gracias por su fortaleza transmitida en apoyo incondicional fundamental para desarrollarme como estudiante y como persona, logrando así con éxito cada cosa propuesta.

EDINSON DARÍO MEDINA ÁLVAREZ

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios antes que a nada ya que es la guía primordial para la realización mi vida.

La familia en esta etapa es algo de lo cual debo sentirme orgulloso ya que ellos son quienes dan el toque secreto que falta en la vida de cada quien que necesite una motivación diaria para lograr sus objetivos.

Gracias a la Universidad Pontificia Bolivariana, la cual me formo como un profesional integro y humano con su excelente personal docente y administrativo siendo así un eslabón importante en mi desarrollo como persona.

Gracias a “PRO CINCO INGENIEROS SAS” por permitirme consolidar lo aprendido en la universidad y aprovechar mi contribución como practicante, en la empresa agradezco a la Ing. Leidy Johana Buitrago Martínez ya que su guía y su tutoría han servido no solo para adquirir conocimiento sino también como ejemplo a seguir en un futuro como ingeniero civil.

Por ultimo agradezco al Esp. Robinson Mantilla García por su apoyo incondicional como docente y como persona permitiendo así la realización del plan de trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO.....	9
1. INTRODUCCIÓN	12
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo general.....	13
2.2 Objetivos específicos	13
3. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	14
3.1 Datos de la Empresa.	14
3.2 Misión	14
3.3 Visión	14
3.4 Mapa de procesos	14
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
4.1 Definición del problema.	15
4.1.1 Daño estructural por sismo.	15
4.2 Justificación	23
5. MARCO TEÓRICO.....	25
5.1 Materiales existentes en las viviendas antes del sismo	25
5.1.1 Mampostería no estructural o simple	25
5.1.2 Adobe o tapia pisada	25
5.2 Importancia y características de la construcción sismoresistente.	28
5.3 Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos.....	33
6. MATERIALES Y MÉTODOS	43
6.1 Método constructivo DURAPANEL.....	43
7. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	51
8. CONCLUSIONES.....	56
9. RECOMENDACIONES	58
10. BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	60

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. MAPA DE PROCESOS DE "PROCINCO INGENIEROS SAS".....	14
FIGURA 2. COLAPSO DE MUROS DE MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL (POPAYÁN, 1983).....	15
FIGURA 3. EFECTO DE COLUMNA CORTA, FALLA POR CORTANTE (POPAYÁN,1983)	18
FIGURA 4. EFECTO DE COLUMNA CORTA, FALLA POR CORTANTE (POPAYÁN,1983)	18
FIGURA 5. FALLA FRAGIL EN COLUMNA Y DAÑOS NO ESTUCTURALES EXTENSIVOS (MANIZALES, 1979).....	20
FIGURA 6. EXCESIVA FLEXIBILIDAD, DAÑOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES (PEREIRA, 1995)	20
FIGURA 7. DAÑOS NO ESTRUCTURALES GENERALIZADOS POR EXCESIVA DERIVA (MANIZALES, 1979).....	20
FIGURA 8. DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES EN LAS EDIFICACIONES DE DOS PISOS.....	26
FIGURA 9. TIPOS DE FALLA OCASIONADAS POR SISMOS	27
FIGURA 10. DISTRIBUCIÓN SIMETRICA DE LA VIVIENDA	30
FIGURA 11. DISTRIBUCIÓN DE MUROS EN LA VIVIENDA.....	30
FIGURA 12. LARGO DE LA VIVIENDA	31
FIGURA 13. LARGO DE LA VIVIENDA	31
FIGURA 14. DISTRUBUCION DE VENTANAS EN LA VIVIENDA.....	32
FIGURA 15. LOSAS PROPORCIONADAS EN LA VIVIENDA	32
FIGURA 16. CONSIDERACIONES FINALES DE DISEÑO	33
FIGURA 17 DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE ARQUITECTURA EN ADOBE	34
FIGURA 18. DAÑOS COMUNES EN VIVIENDAS RURALES	35
FIGURA 19. REFUERZO EN CONSTRUCCIONES DE TAPIA PISADA	38
FIGURA 20. CONTRAFUERTE Y PILASTRAS.....	39
FIGURA 21 VIGA COLLAR.....	39
FIGURA 22. SIMULACIÓN SISMICA CON MUROS EN FORMA DE U.....	40
FIGURA 23. INSTALACIÓN DE MALLA PARA REFORZAR EDIFICACIONES EN TAPIA	40
FIGURA 24. COMPARACIÓN DE VIVIENDAS REFORZADAS Y NO REFORZADAS.....	41
FIGURA 25. PREPARACIÓN PARA FUNDIR PLACA	45
FIGURA 26. FUNDICIÓN DE PLACA	45
FIGURA 27. PLACA FUNDIDA LISTA PARA PROCESO DE ANCLAJES.....	45
FIGURA 28. PANELES EN SU SITIO LISTOS PARA LA APLICACIÓN DE LAS CAPAS DE MORTERO	46
FIGURA 29. MUROS FRISADOS	46
FIGURA 30. CASA TERMINADA.....	46
FIGURA 31. CASA MESA DE YEGUAS, ANAPOIMA.....	47
FIGURA 32. CASA SUBACHOQUE	47
FIGURA 33. CASA TOBON	48
FIGURA 34. CASA CEDRO VERDE.....	48
FIGURA 35. CAMARA DE COMERCIO ABURRA SUR	49
FIGURA 36. HOTEL GUATAPURI.....	49
FIGURA 37. DIFICULTAD EN LAS VIAS, MUNICIPIO RIONEGRO	54
FIGURA 38. DIFICULTAD EN LAS VIAS, MUNICIPIO RIONEGRO	54

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. VIVIENDAS AFECTADAS EN CADA MUNICIPIO	61
ANEXO 2. PLANOS ARQUITECTÓNICOS PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE VIVIENDA	61
ANEXO 3. PRESUPUESTOS GRUPO 1 "CONCASA" Y GRUPO 2 "INDUCASA"	63
ANEXO 4. PRESUPUESTO INTERVENTORÍA	65
ANEXO 5. FORMATO INFORME VISITAS.....	67
ANEXO 6. FORMATO RESULTADOS ENSAYOS A COMPRESIÓN	68
ANEXO 7. FORMATO ACTA DE CONCERTACIÓN.....	69
ANEXO 8. ENSAYO DE SUELOS	70
ANEXO 9. FORMATO INFORME SEMANAL DE AVANCE DE OBRA CONTRATISTA.....	71
ANEXO 10. DISEÑO ARQUITECTÓNICO CASA TIPO 1 "INDUCASA"	72
ANEXO 11. FORMATO DE BITÁCORA DE OBRA	73

GLOSARIO

Interventoría: Se entiende por interventora el conjunto de funciones desempeñadas por una persona natural o jurídica, para llevar a cabo el control, seguimiento y apoyo en el desarrollo de un contrato, para asegurar su correcta ejecución y cumplimiento, dentro de los términos establecidos en las normas vigentes sobre la materia y en Las cláusulas estipuladas en el contrato.

Durapanel: Durapanel es un sistema constructivo, monolítico y homogéneo, compuesto por paneles de poliestireno expandido (EPS), integrado con dos mallas en acero galvanizado adheridas a la lámina por medio de conectores en acero, permitiendo la transferencia de esfuerzos en ambas caras del panel lo cual origina altas propiedades estructurales.

Adobe: Masa de barro mezclada a veces con paja, moldeada en forma de ladrillo y secada al aire, que se emplea en la construcción de paredes o muros.

Tapia: Cada uno de los trozos de pared que se hacen de una sola vez con tierra amasada y apisonada en un encofrado.

Sismo: Sacudida violenta de la corteza y manto terrestres, ocasionada por fuerzas que actúan en el interior de la Tierra.

Pórtico: Estructura con cubierta soportada por columnas y arcadas a lo largo de una fachada o rodeando una plaza a modo de claustro

Refuerzo: Pieza o parte de una cosa que sirve para hacerla más fuerte o resistente.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: SUPERVISIÓN EN LA RECONSTRUCCION DE LAS VIVIENDAS AFECTADAS POR EL SISMO DEL 10 DE MARZO DE 2015 EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER.

AUTOR(ES): Edinson Darío Medina Álvarez

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Esp. Robinson Mantilla García

RESUMEN

El presente proyecto fue desarrollado durante la práctica empresarial realizada en el consorcio PROCINCO INGENIEROS SAS. Debido al sismo ocurrido el 10 de marzo del 2015 se genera la calamidad publica por parte de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres en los municipios afectados y esto da origen al contrato de obra para reconstruir las viviendas afectadas por el sismo, Para la ejecución de las labores de supervisión de vigilancia y control de la construcción de las 551 viviendas en los siete municipios que conforman el Grupo 1 y el Grupo 2 la Gobernación de Santander celebró contrato de Interventoría con la “UNIÓN TEMPORAL RECONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA” el día 12 de Junio de 2015 con el fin de garantizar la calidad de las construcciones que se realizarán, para esto se llevo a cabo un seguimiento continuo a las actividades del contratista con el fin de apoyar en las diferentes etapas de la ejecución del proyecto y así llegar a una aprobación basándose en el cumplimiento del contrato establecido.

PALABRAS CLAVES:

Interventoría, supervisión, ejecución, sismo.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: SUPERVISION IN THE REBUILDING OF HOUSES AFFECTED BY 10th MARCH EARTHQUAKE IN THE DEPARTMENT OF SANTADER

AUTHOR: Edinson Darío Medina Álvarez

FACULTY: Civil Engineering

DIRECTOR: Robinson Mantilla García

SUMMARY

This Project was run during an internship developed at consortium PROCINCO INGENIEROS SAS. Due to an earthquake occurred on 10th March 2015, the Disaster Risk Management National Unit announced the public calamity in the affected municipalities, and because of that a contract to rebuild the houses damaged was opened.

For supervising and controlling the rebuilding process of 551 houses in seven municipalities included in group 1 and group 2, the Governor of Santander hold a contract with the auditor company “UNIÓN TEMPORAL RECONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA”, on June 12th 2015 to ensure the quality of construction that will be done. For this reason, the contractor’s activities were continuously monitored in order to support all different stages of the project implementation, and in that way to get an approval based on the performance established in the contract.

KEY WORDS:

Auditing, supervision, execution, earthquake.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCIÓN

El fenómeno natural presentado el día 10 de Marzo de 2015 a las 3:55 p.m. afectó en gran magnitud a los municipios de Betulia, El Playón, Los Santos, Matanza, Rionegro, Onzaga y Suratá del Departamento de Santander y el municipio de Cáchira Departamento de Norte de Santander. El sismo se sintió en gran parte del territorio nacional con una magnitud de 6,6 en la Escala de Richter a una profundidad de 161 kilómetros, cuyo epicentro fue el Municipio de Los Santos- Santander afectando las zonas de su área influencia dejando pérdidas materiales y en la que tanto la Administración Municipal, Departamental y la UNGRD realizaron la atención de la emergencia mediante la entrega de ayuda humanitaria inicial y la evaluación e implementación de medidas de recuperación a fin de evitar futuras emergencias, pues este evento provocó daños en la infraestructura y en los bienes inmuebles de los habitantes de éstos municipios.

Una vez se realizó el reporte y evaluación de daños y análisis de necesidades, presentado por los respectivos consejos municipales de Gestión del Riesgo de Desastres-CMGRD de los Municipios de Betulia, El Playón, Los Santos, Matanza, Rionegro, Onzaga y Suratá del Departamento de Santander los cuales evidenciaron la afectación en viviendas (urbanas y rurales), los Alcaldes Municipales respectivamente procedieron a declarar la Calamidad Pública.

La UNGRD celebró Contrato de Obra con el CONSORCIO CASAS DE SANTANDER y CONSORCIO INDUCASA para atender la construcción de vivienda en sitio propio, para la ejecución de las labores de supervisión de vigilancia y control de la construcción de las 551 viviendas en los siete municipios que conforman el Grupo 1 y el Grupo 2 la Gobernación de Santander celebró contrato de Interventoría con la UNIÓN TEMPORAL RECONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA el día 12 de Junio de 2015, esto con el fin de garantizar la calidad de las construcciones que se realizarán, el plan de trabajo surge del acompañamiento como auxiliar requerido en la interventoría para realizar las labores pertinentes al desarrollo del contrato.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Realizar labor de auxiliar en la interventoría técnica, administrativa, financiera, contable y jurídica del contrato de obra que tiene como objeto la construcción y restauración de las viviendas afectadas por el sismo del 10 de marzo de 2015 en algunos municipios del departamento de Santander y Norte de Santander.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar un seguimiento continuo a las actividades del contratista con el fin de apoyar en las diferentes etapas de la ejecución del proyecto y así llegar a una aprobación basándose en el cumplimiento del contrato establecido.
- Fomentar la comunicación y el buen entendimiento entre contratista, interventoría, supervisor del contrato y población afectada, ya que esto es fundamental para el desarrollo del proyecto.
- Evaluar el avance del proyecto mediante datos suministrados por el contratista y compararlos con los tomados en campo por la interventoría, para así dar un valor de avance real de la obra.
- Formular soluciones a los problemas que surgen en obra que necesitan una aprobación por parte de la interventoría para así poder continuar con el desarrollo del proyecto, tales como calidad y cantidad de materiales, mano de obra, entre otros.
- Unir conocimientos investigativos adquiridos en la universidad y a lo largo de la vida para poder aplicarlos en desarrollo de la labor como practicante y así adquirir experiencia como futuro ingeniero civil.

3. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

3.1 Datos de la Empresa.

Nombre de la Empresa: PROCINCO INGENIEROS SAS
Dirección: Cra 38A No 46-47 Oficina 702 Cabecera del llano
Ciudad: Bucaramanga
Representante Legal: Milena García Quintero
Teléfono: 6422211 Celular: 3184022339

3.2 Misión

PROCINCO INGENIEROS SAS busca ofrecer a sus clientes productos y servicios relacionados con el sector de la construcción y consultoría en todo el territorio Colombiano, brindando un alto nivel de calidad, responsabilidad y cumplimiento, siguiendo los requisitos legales, normas técnicas y de ingeniería que exigen los proyectos que se ejecutan, con un excelente equipo humano, sus recursos operativos, técnicos y financieros.

3.3 Visión

PROCINCO INGENIEROS SAS será una de las importantes empresas de construcción y consultoría de Santander y el territorio nacional, liderada por tecnología innovadora en todos sus procesos, a través de un equipo humano altamente comprometida con la calidad y la satisfacción de nuestros clientes, colaboradores, entorno social y medio ambiente.

3.4 Mapa de procesos

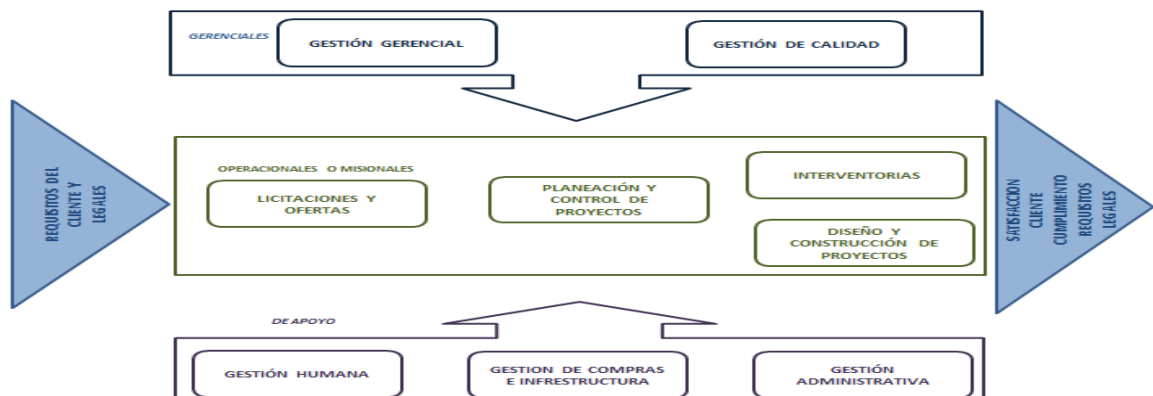


Figura 1. Mapa de procesos de "PROCINCO INGENIEROS SAS"

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

4.1 Definición del problema.

4.1.1 Daño estructural por sismo.

Como enseñanza de esta calamidad, se puede decir que los daños en las estructuras ha sido un gran punto del cual se puede aprender, ¿ se debe reparar ?, ¿aun sirve?, ¿tan solo es una grieta?, son preguntas que surgen al ver estos daños, es necesario entender este tema antes de entrar en juicios y dar un certamen sobre el verdadero estado de cada estructura y sobre su futuro, siendo esto un gran problema para la sociedad que surge cuando el daño pasa a mayores.

En los últimos años se han presentado sismos importantes en Colombia, siendo unos de especial atención para la ingeniería y el Gobierno, debido a los daños y destrozos causados a centros urbanos. Varios de esos sismos que han afectado en forma se vera su zona epicentral, como los ocurridos en el Chocó (1991), Atrato Medio, Murindó (1992), Arauca – Puerto Rondón (1991), Cauca – Huila, Paez (1994), Boyacá – Casanare, Tauramena (1995), Pasto (1995), Parerira y San Andrés Isla (1995), y en particular el sismo del Eje Cafetero, Armenia (1999), ilustran que Colombia es un país con una elevada actividad sísmica y con gran peligro o amenaza por terremoto. Muchos de estos sismos causaron daños en elementos estructurales en ciudades relativamente distantes, e incluso colapso de edificaciones construidas antes de la vigencia del Código.



Figura 2. Colapso de muros de mampostería estructural (Popayán, 1983)

Esta situación demanda una reflexión acerca de la necesidad de replantear algunos procesos relacionados con la práctica de la construcción en el país, así como el cumplimiento de la Norma Sismo Resistente (NSR98), con el fin de asegurar un buen desempeño de las edificaciones ante las sollicitaciones sísmicas, que, como ilustran los acontecimientos, definitivamente no obedecen a eventos de rara ocurrencia en el territorio nacional.

Daños estructurales.

En general, las enseñanzas que han dejado los sismos en el mundo indican que en los sitios donde se diseña con una buena normativa sismoresistente, donde la construcción es sometida a una supervisión estricta y donde el sismo de diseño es representativo de la amenaza sísmica real de la zona, el daño es marginal en comparación con el observado en sitios donde no se han dado estas circunstancias.

No obstante, es importante resaltar que diseñar acorde con un código no siempre salvaguarda contra el daño excesivo producido por terremotos severos. Desde una perspectiva histórica, un código por sí sólo no puede garantizar la seguridad contra el daño excesivo, puesto que los códigos son reglamentos que experimentan actualizaciones continuas según los avances tecnológicos y las enseñanzas que dejan las investigaciones y estudios de los efectos causados por terremotos, que no son más que pruebas de laboratorio a escala completa. La ductilidad y redundancia estructural han probado ser, una y otra vez, los medios más efectivos para proporcionar seguridad contra el colapso, especialmente si los movimientos resultan más severos que los anticipados por el diseño. La capacidad de soportar daños significativos permaneciendo estable se puede atribuir por lo general a la tenacidad, ductilidad y redundancia. El daño severo o colapso de muchas estructuras durante terremotos importantes es, por lo general, consecuencia directa de la falla de un solo elemento o serie de elementos de ductilidad o resistencia insuficiente.

A causa de los sismos fuertes es común que se presenten daños estructurales en columnas tales como grietas diagonales, causadas por cortante y/o torsión, y grietas verticales, desprendimiento del recubrimiento, aplastamiento del concreto y pandeo de las barras longitudinales por exceso de esfuerzos de flexo-compresión. En vigas se presentan grietas diagonales y rotura de estribos a causa de cortante y/o torsión, y grietas verticales, rotura del refuerzo

longitudinal y aplastamiento del concreto por la flexión que impone el sismo arriba y debajo de la sección como resultado de las cargas alternadas. Las conexiones o uniones entre elementos estructurales, son por lo general, los puntos más críticos. En las uniones Viga – Columna (Nudos) el cortante produce grietas diagonales y es común ver fallas por adherencia y anclaje del refuerzo longitudinal de las vigas a causa del poco desarrollo del mismo y/o a consecuencia de esfuerzos excesivos de flexión. En las losas se pueden presentar grietas por punzonamiento alrededor de las columnas y grietas longitudinales a lo largo de la placa, debido a la excesiva demanda por flexión que en ciertas circunstancias puede imponer el sismo.

Las observaciones realizadas en los últimos años, en todo el mundo, indican que las construcciones rígidas se desempeñan, en general, mejor que las flexibles, particularmente en lo relativo a la protección de los componentes no estructurales que sufren menor daño al limitarse la deriva o la deflexión excesiva entre pisos.

Irregularidades en altura, traducidos en cambios repentinos de rigidez entre pisos adyacentes, hacen que la absorción y disipación de energía en el momento del sismo se concentren en los pisos flexibles, donde los elementos estructurales se ven sobresolicitados, e irregularidades en planta de masa, rigidez y resistencia pueden originar vibraciones torsionales que generan concentraciones de esfuerzos difíciles de evaluar, razón por la cual una mayor exigencia en este tipo de aspectos debe tenerse en cuenta a la hora de diseñar arquitectónicamente las edificaciones. Pocos edificios se diseñan para resistir terremotos severos en el rango elástico, por lo cual es necesario proporcionarle a la estructura capacidad de disipación de energía mediante tenacidad y ductilidad en los lugares que se espera que la resistencia elástica pueda ser excedida. Esto se aplica a los elementos y a las conexiones de los elementos, puntos que usualmente son los más débiles.

Al respecto, la nueva Norma Sismo Resistente incorpora requisitos más rigurosos de deriva y configuración espacial y requerimientos más claros en lo relativo al detallado del refuerzo, que garanticen un mejor desempeño de las estructuras.



Figura 3. Efecto de columna corta, falla por cortante (Popayán, 1983)



Figura 4. Efecto de columna corta, falla por cortante (Popayán, 1983)

Daños no estructurales

Generalmente, los daños no estructurales se deben a la unión inadecuada de los acabados, muros de relleno o divisorios y de las instalaciones con la estructura, o la falta de rigidez de la misma, lo cual se traduce en excesivas deformaciones que no pueden ser absorbidas por este tipo de componentes. Los daños no estructurales más comunes son el agrietamiento de elementos divisorios de mampostería, el aplastamiento de uniones entre la estructura y los elementos de relleno, el desprendimiento de acabados y otros componentes adosados y la rotura de vidrios y de instalaciones de diferente tipo.

En los muros de mampostería, que sirven de división o relleno, el cortante causa grietas diagonales usualmente en forma de X, que para el neófito son dramáticas; el volcamiento de los mismos y la flexión también pueden producir

grietas verticales en las esquinas y en la zona central del muro y grietas en forma perimetral cuando actúa como una losa apoyada.

De casi todos los terremotos se pueden citar ejemplos de los efectos perjudiciales de este tipo de componentes, cuando actúan como elementos rígidos en la respuesta de la estructura, en particular cuando se trata de sistemas estructurales flexibles que contienen tabiques o muros que llenan parcial o totalmente con mampostería rígida de ladrillo el entramado de vigas y columnas. Los pórticos con tabiques de relleno se vuelven más rígidos una vez que la estructura hace contacto con el tabique de relleno, incrementando la rigidez y cambiando las propiedades dinámicas de la estructura. En caso que este tipo de muros estén distribuidos de forma asimétrica adicionalmente pueden excitar modos de vibración, causando un comportamiento muy desfavorable de la estructura. Estos muros son tabiques se resquebrajan de forma muy severa si no han sido diseñados para soportar las fuerzas de interacción con el pórtico en el momento del terremoto, e incluso pueden ocasionar un efecto muy nocivo, pues dichas fuerzas pueden causar también graves daños en el sistema porticado.

Un incremento inadvertido de resistencia y rigidez en los pisos superiores de una edificación de este tipo de componentes puede crear en los pisos inferiores el efecto de piso blando o flexible. Debido a la presencia de relleno parcial entre columnas, caracterizados por cubrir verticalmente espacios desde el piso hasta el umbral de una ventana, se han causado daños severos en incluso colapsos, puesto que esta circunstancia genera el conocido efecto de la columna corta, en el cual la columna tiene a fallar en forma frágil, debido a que es solicitada por fuerzas cortantes elevadas, generadas por el impedimento a la deformación que le imponen los tabiques hasta cierta altura a la columna.

No obstante que el daño no estructural es esperado en caso de sismos severos, cabe preguntarse por qué sismos que, conforme con los registros acelerográficos, no han superado el 5% de la aceleración de la gravedad, han causado daños no estructurales importantes, si se tiene en cuenta que el sismo de diseño es del orden de 4 a 5 veces mayor aceleración. En otras palabras, valdría la pena evaluar por qué ante sismos que distan mucho de ser equivalentes al sismo de diseño se han presentado daños no estructurales significativos.... aún considerando un posible efecto de amplificación local del suelo.



Figura 5. Falla frágil en columna y daños no estructurales extensivos (Manizales, 1979)



Figura 6. Excesiva flexibilidad, daños estructurales y no estructurales (Pereira, 1995)



Figura 7. Daños no estructurales generalizados por excesiva deriva (Manizales, 1979)

Cambios en las practicas constructivas

Corrientemente el diseño tiene por objeto proporcionar una adecuada resistencia de los elementos estructurales para que soporten las solicitaciones estimadas. Los procedimientos.. normativos proveen en todos los casos seguridades de diversa índole, mediante la reducción de las resistencias teóricas de los materiales y mediante la magnificación de las cargas. Sin embargo, cada elemento presenta, en realidad, una situación distinta; independientemente de su "resistencia" estimada, tendrá una "capacidad" diferente, lo que significa que los diseñadores ahora deben ser más conscientes de que el diseño que están realizando está relacionado de manera fundamental con las capacidades de los elementos y no sólo con sus resistencias; lo que implica un mejor entendimiento conceptual del desempeño estructural.

No obstante que a nivel mundial ha habido la tendencia de sustituir los sistemas estructurales convencionales por sistemas cada vez más rígidos, normalmente incorporando muros que limitan las deformaciones excesivas conciencia acerca de la muy alta flexibilidad de los sistemas que se utilizan. El Decreto-Ley 1400 de 1984 intentó resolver este problema limitando la deriva; sin embargo el daño no estructural causado por sismos leves y moderados ocurridos en el país y en otras latitudes han demostrado que es necesario ser más estrictos. Por lo tanto en los próximos años será necesario estimular una práctica más generalizada de incluir muros estructurales para reducir los daños, teniendo en mente una mayor comunicación entre ingenieros y arquitectos diseñadores para resolver los problemas o restricciones que son propias de este tipo de práctica constructiva.

En relación con el comportamiento de los elementos no estructurales, teniendo en mente la exigencia de tener que diseñar este tipo de componentes con la nueva normativa, deberán definirse claramente las responsabilidades profesionales, pues el ingeniero calculista sólo puede hacerse responsable del desempeño de la estructura debido a que no es de su competencia diseñar los elementos no estructurales que hacen parte del diseño arquitectónico. Se hace necesario un mayor respeto en la construcción, con el fin de evitar cambios en la ejecución no consultados con el ingeniero estructural y una debida participación de los arquitectos en el análisis sísmico resultará muy beneficiosa a nivel del diseño de los elementos no estructurales.

Este cambio en la práctica del diseño y construcción de los muros divisorios y fachadas y la reducción de la flexibilidad, suministrándole mayor rigidez a las estructuras, reducirá de forma significativa los daños y aumentará la protección de la propiedad, pues el costo de los elementos no estructurales pesa de manera notoria en el costo total de las edificaciones.

Teniendo en cuenta que existe un peligro grave para la vida como consecuencia del posible desprendimiento de elementos de fachada y la caída de muros, se deben explorar posibilidades de cambiar los materiales de los tabiques por opciones más livianas y suficientemente flexibles, que en caso de que interaccionen con la estructura puedan resistir las deformaciones sin sufrir daños.

Otra posibilidad es separar los muros de la estructura para que la misma no actúe sobre ellos en caso de deformación excesiva, lo cual implica un buen diseño de amarres y de su estabilidad ante la fuerza lateral que por su propio peso es inducida por el sismo y que ha de ser debidamente transferida a la estructura.

El Decreto-Ley 1400 de 1984 no incorporó requisitos para dicho efecto ni se definieron requerimientos para el adecuado diseño de amarres y anclajes; sin embargo el nuevo capítulo sobre elementos no estructurales subsanará este vacío y con seguridad motivará una mayor coordinación entre ingenieros, arquitectos, supervisores y constructores.

4.2 Justificación

El problema principal surge el día 10 de marzo de 2015, cuando se presentó un sismo con una Magnitud de 6,6 en la Escala de Richter, a una profundidad de 161 kilómetros, cuyo epicentro fue el Municipio de La Mesa de Los Santos – Santander.

Como solución inmediata a este problema la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD realizó monitoreo nacional con los Consejos Departamentales de Gestión del Riesgo de Desastres y se evidenciaron afectaciones en los Departamentos de Santander, Norte de Santander, Valle del Cauca, Casanare, Boyacá, Cundinamarca, Atlántico, Antioquia, Tolima, Risaralda.

El fenómeno natural presentado afecto en gran magnitud a los municipios de Betulia, El Playón, Los Santos, Matanza, Rio Negro, Onzaga y Surata del Departamento de Santander y el municipio del Cáchira Departamento de Norte de Santander.

Luego de realizar el reporte y evaluación de daños y análisis de necesidades EDAN, presentado por los respectivos Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres – CMGRD de los municipios de Betulia, El Playón, Los Santos, Matanza, Rio Negro, Onzaga y Surata del Departamento de Santander y el municipio del Cáchira Departamento de Norte de Santander los cuales evidencian afectación en viviendas (urbanas y rurales), los Alcaldes municipales respectivamente procedieron a declarar la Calamidad Pública, considerando entre otras cosas, necesidad de velar por la protección de la vida, la seguridad, la vivienda y los bienes de toda la comunidad, con el fin de garantizar los derechos de la comunidad relacionados con la subsistencia y la seguridad.

Se consolidaron los respectivos Planes de Acción Especifico por municipio para la respuesta y recuperación de las zonas afectadas, donde se contempla la intervención por parte del FNGRD-UNGRD en la etapa de recuperación mediante la reconstrucción de viviendas reportadas en los EDAN y verificadas mediante visitas técnicas realizadas por el equipo interdisciplinario de la UNGRD.

Y como solución definitiva al problema para esta reconstrucción se eligieron dos contratistas, CONCASA e INDUCASA que se encargan de diferentes municipios afectados, así como tal se convoca y se elige a una interventoría, PROCINCO INGENIEROS S.A.S., compuesta por Unión Temporal Reconstrucción de Vivienda junto con el señor Elberto Rodríguez Gómez.

Las viviendas afectadas por el sismo en los departamentos de Santander y Norte de Santander corresponden a viviendas construidas con anterioridad a la norma de sismoresistencia y que se construyeron con un sistema denominado tapia pisada el cual consiste en un sistema artesanal de muros con un espesor de 0,60 m cuyo compuesto principal es arcilla compacta y sin ningún tipo de tratamiento. Otro tipo de vivienda que presento afectación corresponde a viviendas rurales de un piso construidas en ladrillo sin columnas y con morteros de pega con bajo contenido de cemento, así como viviendas en adobe artesanal sin estructuras de refuerzo.

Para la realización del proyecto se realiza en primer lugar una verificación de predios afectados por el sismo con el fin de evaluar que la vivienda cumpla con las condiciones para ser incluida en el grupo de Construcción de Vivienda Nueva, esta debe corresponder a una “Vivienda NO Habitable, con afectación total”, es decir, viviendas destruidas, con muros de más de un 80% con riesgo de colapso. Y una etapa de construcción de las viviendas nuevas utilizando principalmente un método alternativo, Sistema Durapanel (Poliestireno expandido o Icopor); y con la posibilidad de escoger el sistema tradicional, mampostería confinada; también tiene la opción de escoger entre 3 tipos de vivienda de mínimo 42 m² de área útil, teniendo en cuenta las condiciones geográficas, climáticas o socioeconómicas del beneficiario y esta podrá estar ubicada en zona rural o urbana y su construcción dependerá de las condiciones del terreno, en especial el área disponible para la construcción; cada detalle mencionado anteriormente, debe quedar consignado en los primeros diagnósticos que se realizan a la vivienda y a los intereses del propietario, ya sea antes de demolición evidenciando el estado en que se encuentra la vivienda o inmediatamente después de demolido el inmueble, analizando los procedimientos de estabilización del terreno.

Es importante para la interventoría verificar que el contratista tenga presente que el predio donde se construirá la vivienda nueva, deberá ser un sitio seguro, no debe estar en zona de alto riesgo no mitigable, no deberá encontrarse en zona de protección de recursos naturales o en zona de reserva pública o de infraestructura básica del nivel nacional, regional o municipal, debe contar con la disponibilidad inmediata a servicio de agua o de acceso a una fuente apta para el consumo humano y demás servicios públicos esenciales según la zona; en caso de que algunas de las condiciones anteriores no cumpla, el beneficiario tiene derecho de ser reubicado a un predio asignado por los entes encargados del municipio para la construcción de su vivienda nueva.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Materiales existentes en las viviendas antes del sismo

5.1.1 Mampostería no estructural o simple

En el reglamento Colombiano sismo resistente NSR 10 – Título D: Mampostería estructural se define este tipo de mampostería como:

D.2.1.4 — MAMPOSTERÍA NO REFORZADA — ES LA CONSTRUCCIÓN CON BASE EN PIEZAS DE MAMPOSTERÍA UNIDAS POR MEDIO DE MORTERO QUE NO CUMPLE LAS CUANTÍAS MÍNIMAS DE REFUERZO ESTABLECIDAS PARA LA MAMPOSTERÍA PARCIALMENTE REFORZADA. DEBE CUMPLIR LOS REQUISITOS DEL CAPÍTULO D.9. ESTE SISTEMA ESTRUCTURAL SE CLASIFICA, PARA EFECTOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE, COMO UNO DE LOS SISTEMAS CON CAPACIDAD MÍNIMA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA EN EL RANGO INELÁSTICO (*DMI*).

y en el capítulo D9 se especifica sobre su uso :

“Las restricciones al uso de la mampostería no reforzada se deben basar en lo establecido al respecto en el Capítulo A.3 de este Reglamento. La mampostería no reforzada solo puede utilizarse como sistema de resistencia sísmica en aquellas regiones de las zonas de amenaza sísmica baja donde el valor de **Aa** sea menor o igual a 0.05. Este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (*DMI*).”

Según su verdadero uso especificado en la norma, la zona de amenaza sísmica debe ser baja y en los municipios afectados es intermedia y alta, entonces en estas zonas no era recomendable utilizar ese tipo de mampostería debido a su sismicidad y sus posibles resultados ante un movimiento telúrico.

5.1.2 Adobe o tapia pisada

Muchas de las edificaciones del periodo colonial español, fueron construidas en mampostería de adobe y/o tapia pisada. Los materiales para la construcción de las iglesias y de las casas de la época se limitaron generalmente a los que estaban disponibles en la región y trabajados comúnmente por artesanos locales. Como consecuencia de su edad,

diseño y funciones, los edificios de adobe y tapia son estructuras de tipo histórico y de legado cultural significativo dentro de las comunidades, La alta vulnerabilidad sísmica de estas herencias arquitectónicas ha sido claramente identificada, tanto que muchas de estas han sido reparadas o reconstruidas varias veces en el mismo sitio de la destrucción de la estructura precedente por un terremoto, En diversos terremotos ocurridos en el mundo, estructuras construidas con dichos materiales han demostrado tener un mal comportamiento, colapsando en forma muy rápida, incluso ante los sismos moderados, lo que generalmente provoca la muerte de sus ocupantes y grandes pérdidas económicas, culturales y patrimoniales.

La reducción de la vulnerabilidad sísmica de edificios históricos y culturales involucra consideraciones adicionales a los procesos de rehabilitación de edificios convencionales, tales como la necesidad de mantener lo mas inalterado posible las características históricas y culturales de las mismas.

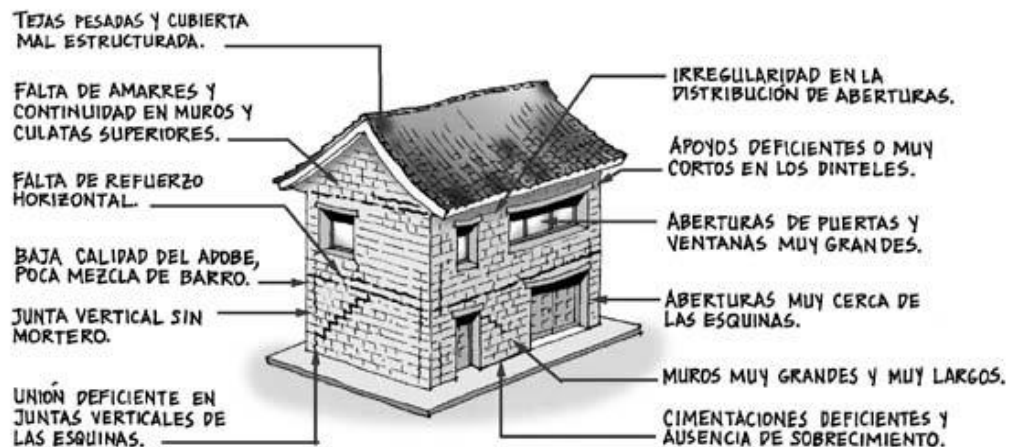


Figura 1:
Deficiencias estructurales en las edificaciones de dos pisos.

Figura 8. Deficiencias estructurales en las edificaciones de dos pisos




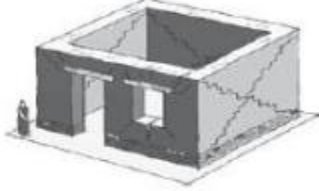

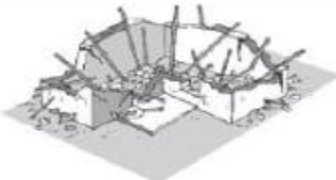

TIPO DE FALLA	ESQUEMA
<p>Flexión perpendicular al plano del muro. Agrietamiento horizontal en la base o a una altura intermedia y agrietamientos verticales adicionales. Esto se presenta frecuentemente en muros largos.</p>	
<p>Falla por flexión perpendicular al plano del muro con agrietamiento vertical en la zona central. Agrietamiento diagonal que constituye el mecanismo de falla y fisuración en la parte superior.</p>	
<p>Falla por flexión perpendicular al plano en las esquinas no confinadas de muros sueltos, o en esquinas no conectadas efectivamente con los muros transversales.</p>	
<p>Falla por cortante en el plano del muro asociada a altos empujes horizontales. En muchos casos estos agrietamientos están asociados a entresijos o cubiertas muy pesadas y se ven magnificados con las aberturas correspondientes a las puertas y ventanas en los muros.</p>	
<p>Caída de la cubierta hacia el interior de la vivienda, por encontrarse mal apoyada sobre los muros. Se genera una falla en la zona superior de los muros.</p>	
<p>Falla generalizada de la cubierta por ausencia de un apoyo adecuado o por mala estructuración de ella. Este tipo de mecanismo de falla es frecuente en edificaciones con cubiertas muy pesadas, mal concebidas estructuralmente o con alto grado de deterioro</p>	
<p>Falla que se presenta por mala conexión de los muros del primer piso con los del segundo. En este mecanismo de falla el entresijo rompe los muros principales en forma casi horizontal, generando la inestabilidad del segundo piso</p>	

Figura 9. Tipos de falla ocasionadas por sismos

5.2 Importancia y características de la construcción sismoresistente.

Hay varios aspectos que conviene señalar y otros que por su carácter técnico, competen más a los arquitectos e ingenieros; por eso, aunque hay una gama extensa de materiales y de especificaciones, vale la pena reseñar algunos datos que no sobran a la hora de adquirir vivienda.

Son importantes la preparación del terreno, las excavaciones, los cimientos, las capas aisladoras, la mampostería, los techos, la electricidad, las obras hidráulicas y sanitarias, los cielos rasos, la carpintería... en fin, una extensa lista de exigencias cuya función, además de la apariencia estética final, es la de crear estructuras capaces de soportar los sismos.

Actualmente, en este aspecto, las construcciones no se realizan por catálogo ; es decir, para un arquitecto es obvio e indispensable el uso de mejores estructuras, atrás quedó la construcción sismo resistente como un lujo más, todos son conscientes de su necesidad.

Para ello, los expertos tienen un cuidado muy especial en el diseño, en la construcción y en la interventoría; por ejemplo, para obras de más de 25 unidades de vivienda o de más de 200 metros cuadrados hay que tener en cuenta la respuesta sísmica del suelo, sus especificaciones y obviamente, la calidad real de los materiales.

En ese caso, la supervisión técnica de profesionales (ingenieros civiles y arquitectos) es muy importante.

Diseño estructural

En el diseño estructural son básicos tres sistemas: el de pórtico, que resiste cargas verticales y sísmicas; los muros estructurados, que resisten los movimientos en un alto grado, y el sistema dual que combina los anteriores. Hay muros de soporte tradicionales; están dispuestos para aguantar el peso del techo y del entrepiso y de paso sirven como medio para transmitirlo al suelo.

Los mixtos, que son de otra clase, se utilizan como apoyo en los muros exteriores; en los interiores de la planta se disponen columnas y en algunos casos se utilizan las vigas de hormigón armado.

La tercera clase de sistemas estructurales la conforman los Independientes; son los característicos de las construcciones contemporáneas. Un esqueleto monolítico armado o una estructura de perfiles de hierro que soporta el peso de

la casa, incluso de las paredes.

También es importante informarse y asesorarse acerca de los sistemas de cimentación, ya que las bases son las que soportan las cargas que si son óptimas ayudan a contrarrestar, en mediana medida, los daños estructurales.

La idea es que resistan las fuerzas verticales y horizontales que se generan durante un temblor, que soporten sismos de intensidad intermedia para que los acabados no sufran, aunque se deterioren las estructuras; también es necesario que soporten sismos de intensidad alta; en este caso, lógicamente se dañarían, entre otros, los enchapados, pero pueden ser reparados dijo el ingeniero Telésforo Chacón.

Alto riesgo...

Dentro de las pautas que debe conocer el común de la gente, están los requisitos de alto riesgo, que a la postre son indispensables para todas las construcciones.

Los arquitectos e ingenieros hacen énfasis en el concreto reforzado (con armadura de hierro), en la calidad del acero estructural y en la mampostería.

Hay que tener en cuenta que las edificaciones requieren de una resistencia sísmica adecuada en todas las direcciones; eso garantiza la estabilidad de las estructuras.

Para ello, es importante cerciorarse no solo de su resistencia total, sino de su rigidez; así se establece el adecuado transporte de las cargas, aspecto clave para el diseño de los cimientos.

No hay que alarmarse si dentro del proyecto de construcción de un edificio sísmo resistente, se plantea la posibilidad de utilizar materiales prefabricados; es una opción válida, siempre y cuando el análisis arroje resultados óptimos de resistencia y de capacidad.

Es importante saber sobre el tema; la situación es compleja, pero no alarmante si se toman las medidas necesarias.

La responsabilidad es de todos; de los profesionales con obras óptimas y, en casos eventuales, de los propietarios con una actitud solidaria.

Características de una vivienda sismoresistente.

FORMA INADECUADA

FORMA ADECUADA

- 1 La forma de la vivienda debe ser lo más simétrica posible, tanto en planta como en elevación.
Las losas no deben tener demasiadas aberturas.



Figura 10. Distribución simétrica de la vivienda

FORMA INADECUADA

FORMA ADECUADA

- 2 Los muros deben ser simétricos a la vivienda. Se debe tener la misma cantidad de muros en las dos direcciones.

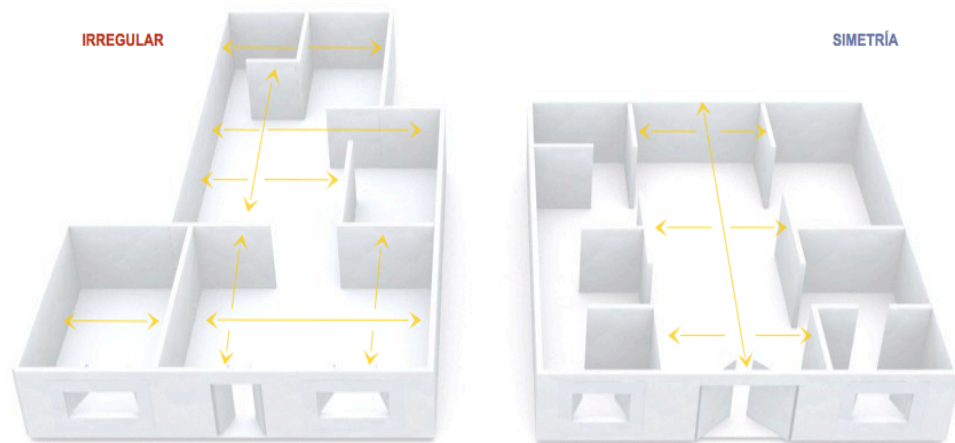
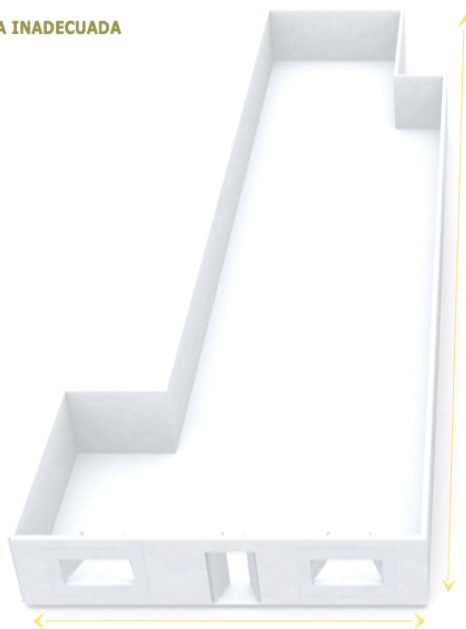


Figura 11. Distribución de muros en la vivienda

FORMA INADECUADA



DIMENSIÓN.
Mal proporcionado.

3 El largo de de la vivienda no debe ser mayor a 3 veces el ancho. (*El dibujo no está a escala)

MAYOR A:
3 veces el ancho

FORMA ADECUADA

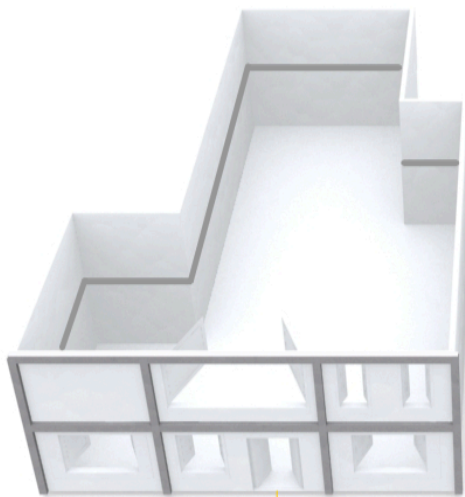


DIMENSIÓN.
Bien proporcionado.

MENOR A:
3 veces el ancho

Figura 12. Largo de la vivienda

FORMA INADECUADA



VENTANAS, PUERTAS.
Mal distribuidas.

4 Los huecos de las ventanas y puertas deben de estar colocadas justo hasta las vigas y en el mismo sitio en todos los pisos.

FORMA ADECUADA



PILAR.
Atención a los nudos
entre los pilares y las vigas.

VENTANAS, PUERTAS.
Bien distribuidas.

VIGA.
Se disponen enlazando los pilares
en dos direcciones perpendiculares

Figura 13. Largo de la vivienda

FORMA INADECUADA

5 Las aberturas debilitan los muros. Los huecos de las ventanas no deben medir más de la mitad del muro.

FORMA ADECUADA

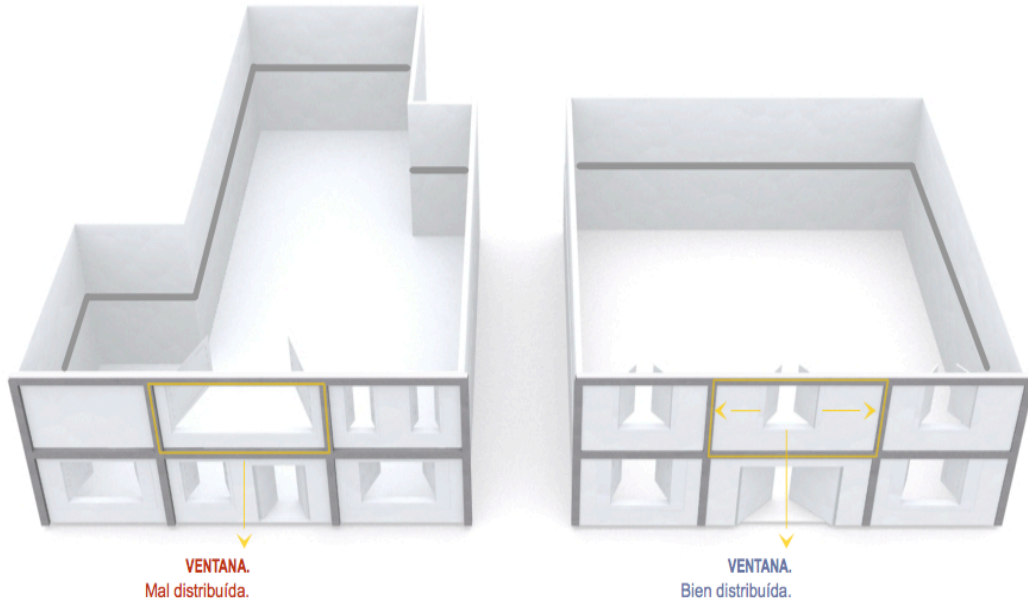


Figura 14. Distribución de ventanas en la vivienda

FORMA INADECUADA

FORMA ADECUADA

6 Es importante que las losas estén bien proporcionadas y que tengan la misma forma en todos los pisos.

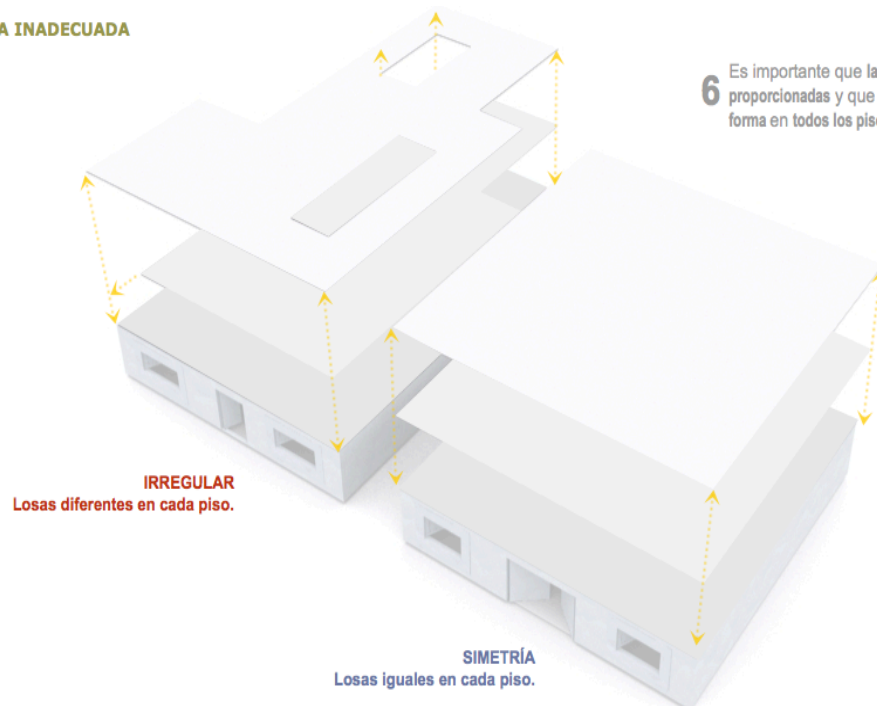


Figura 15. Losas proporcionadas en la vivienda

7 La calidad de los materiales en la construcción de una vivienda juega un papel muy importante a la hora de resistir o absorber un movimiento sísmico.

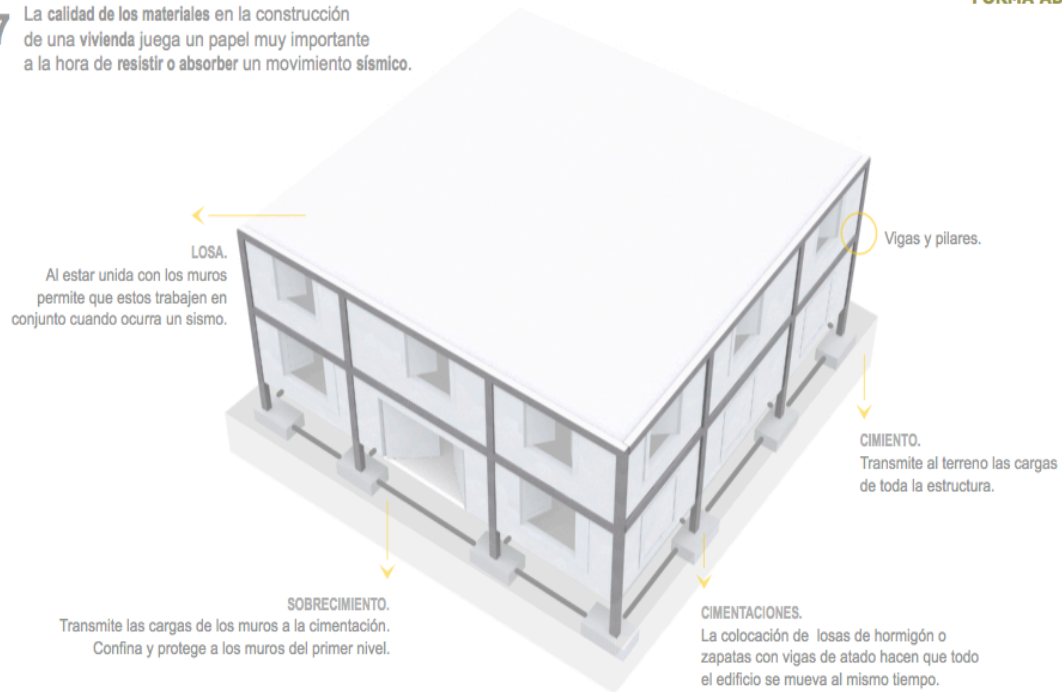


Figura 16. Consideraciones finales de diseño

5.3 Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos.

El adobe es uno de los materiales de construcción más antiguos y de uso más difundido. El uso de unidades de barro secadas al sol data desde 8000 B.C. (Houben y Guillard 1994). El uso de adobe es muy común en algunas de las regiones más propensas a desastres del mundo, tradicionalmente a lo largo de América Latina, África, el subcontinente de India y otras partes de Asia, el Oriente Medio y el Sur de Europa.

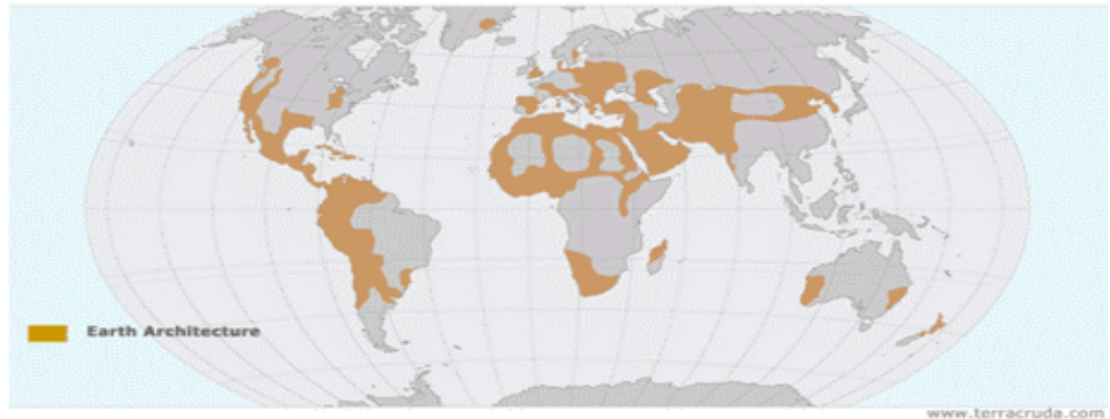


Figura 17 Distribución mundial de arquitectura en adobe

Alrededor del 30% de la población mundial vive en construcciones de tierra. Aproximadamente el 50% de la población de los países en desarrollo, incluyendo la mayoría de la población rural y por lo menos el 20% de la población urbana y urbano marginal, viven en casas de tierra. (Houben y Guillard 1994). Por ejemplo, en Perú, 60% de las casas son construidas con adobe o con tapial. En India, de acuerdo al Censo de 1971, 73% de todas las edificaciones son hechas de tierra (67 millones de casas habitadas por 374 millones de personas. En general, este tipo de construcción ha sido usada principalmente por la población rural de bajo ingreso económico. En la Enciclopedia Mundial de Vivienda se presentan ejemplos de practicas constructivas en adobe de diferentes países.

El adobe es un material de construcción de bajo costo y de fácil accesibilidad que es elaborado por comunidades locales. Las estructuras de adobe son generalmente autoconstruidas, porque la técnica constructiva tradicional es simple y no requiere consumo adicional de energía. Profesionales calificados (ingenieros y arquitectos) generalmente no están involucrados con este tipo de construcción y de allí la designación de “construcción no ingenieril”.

Comportamiento sísmico.

Además de ser una tecnología constructiva simple y de bajo costo, la construcción de adobe tiene otras ventajas, tales como excelentes propiedades térmicas y acústicas. Sin embargo, las estructuras de adobe son vulnerables a los efectos de fenómenos naturales tales como terremotos, lluvias e inundaciones. La construcción tradicional de adobe tiene una respuesta muy mala ante los movimientos telúricos, sufriendo daño estructural severo o llegando al colapso,

causando con ello pérdidas significativas en términos de vida humana y daño material. La deficiencia sísmica de la construcción de adobe se debe al elevado peso de la estructura, a su baja resistencia y a su comportamiento frágil. Durante terremotos severos, debido a su gran peso, estas estructuras desarrollan niveles elevados de fuerza sísmica, que son incapaces de resistir y por ello fallan violentamente. Daño material y pérdidas humanas considerables han ocurrido en áreas donde este material se ha usado. Esto es confirmado en los informes de terremotos recientes. En el terremoto de 2001 en El Salvador, más de 200,000 casas de adobe fueron severamente dañadas o colapsaron, 1 100 personas murieron bajo los escombros de estas edificaciones y más de 1 000 000 personas quedaron sin hogar (USID El Salvador 2001). Ese mismo año, el terremoto en el sur de Perú causó la muerte de 81 personas, la destrucción de casi 25 000 viviendas de adobe y daño severo en 36 000 casas, dejando sin vivienda a más de 220 000 personas (USAID Perú 2001).

Los modos típicos de falla durante terremotos son severo agrietamiento y desintegración de muros, separación de muros en las esquinas y separación de los techos de los muros, lo que en la mayoría de casos, lleva al colapso. Algunas deficiencias características de construcciones de adobe se resumen a continuación.



Figura 18. Daños comunes en viviendas rurales

Comportamiento sísmico mejorado de construcciones nuevas.

Debido a su bajo costo, la construcción de adobe continuará siendo usada en áreas de alto riesgo sísmico del mundo. Para un porcentaje significativo de la población global, que actualmente vive en edificaciones de adobe, es de suma importancia el desarrollo de tecnologías constructivas de relación costo-beneficio eficiente, que sean conducentes a mejorar el comportamiento sísmico de la construcción de adobe. Basándose en el estado del arte de estudios de investigación y aplicaciones en campo, los factores clave para el comportamiento sísmico mejorado de la construcción de adobe son:

1. Composición de la unidad de adobe y calidad de la construcción.
2. Distribución robusta.
3. Tecnologías constructivas mejoradas incluyendo refuerzo sísmico.

Composición de la Unidad de Adobe y Calidad de la Construcción.

Las características de los suelos que tienen mayor influencia en la resistencia de la albañilería de adobe son aquellas relacionadas con el proceso de contracción por secado o con la resistencia seca del material.

- Arcilla: el componente más importante del suelo; provee la resistencia seca y causa la contracción por secado del suelo.
- Control de la microfisuración del mortero de barro debida a la contracción por secado: requerido para obtener albañilería de adobe fuerte.
- Aditivos: paja y en una menor proporción arena gruesa son aditivos que controlan la microfisuración del mortero durante la contracción por secado y por ende, mejoran la resistencia de la albañilería de adobe.
- Construcción: la calidad de la mano de obra juega un papel importante en obtener una albañilería de adobe fuerte, resultando en variaciones de resistencia globales del orden del 100%.

Distribución Robusta

Uno de los principios esenciales de la construcción de adobe sismo resistente es el uso de distribuciones en planta compactas y tipo caja. Las recomendaciones principales se resumen a continuación (Coburn y otros, 1995, EERI, 2003):

- Construir casas de solo un piso.
- Usar un techo liviano y aislado en lugar de un techo de tierra pesado y compacto.

- Disponer la distribución de muros para proveer soporte mutuo por medio de muros transversales, en intervalos regulares en ambas direcciones o usar contrafuertes.
- Mantener los vanos de los muros pequeños y bien distribuidos.
- Construir sobre una cimentación firme.

Los muros son los principales elementos portantes en una edificación de adobe. Algunas recomendaciones empíricas relacionadas a la construcción de muros resistentes a los terremotos son las siguientes:

- La altura del muro no debería exceder ocho veces el espesor del muro en su base y en ningún caso debería ser mayor que 3.5 m.
- La longitud sin arriostres de un muro entre muros transversales no debería exceder de 10 veces el espesor del muro, con un máximo de 7 m.
- Los vanos no deberían exceder de un tercio de la longitud total del muro.
- Ningún vano debería tener un ancho superior a 1.2 m
- Proveer muros de 1.2 m de longitud mínima entre vanos.

Uso de refuerzo vertical y horizontal

El reforzamiento puede hacerse con cualquier material dúctil, incluyendo: cana, bambú, junco, parra, sogá, madera, malla de gallinero, malla de púas o barras de acero. El refuerzo vertical ayuda a mantener la integridad del muro fijándolo a la cimentación y a la viga collar y restringe la flexión perpendicular al plano y el corte coplanar. El refuerzo horizontal ayuda a transmitir la flexión y las fuerzas de inercia en los muros transversales (perpendiculares al plano de la sollicitación) hacia los muros que resisten el cortante (coplanares con la sollicitación), también restringe los esfuerzos de corte entre muros adyacentes y minimiza la propagación de las fisuras verticales. El refuerzo vertical y horizontal debería estar unido entre sí y a los otros elementos estructurales (cimentación, viga collar, techo) por medio de hilo de nylon. Esta unión provee una matriz estable, que es de por sí más fuerte que sus componentes individuales. La colocación del refuerzo debe ser cuidadosamente planificada y las unidades deben ser fabricadas tomando provisiones especiales en cuanto a sus dimensiones. Una ilustración del refuerzo de caña para muros de adobe se muestra a continuación.

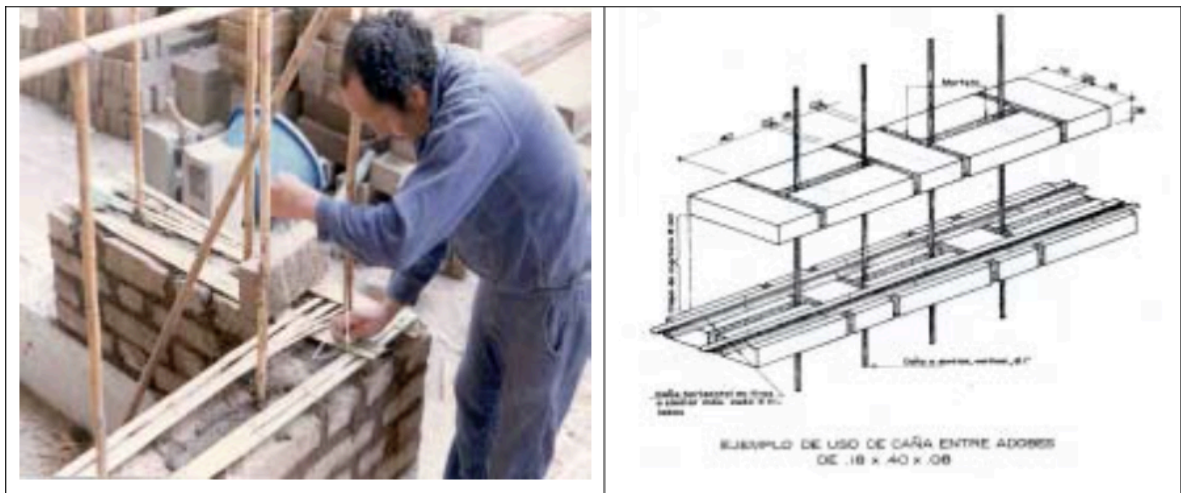


Figura 19. Refuerzo en construcciones de tapia pisada

Contrafuertes y pilastras

El uso de contrafuertes y pilastras en las partes críticas de una estructura aumenta la estabilidad y el esfuerzo resistente. Los contrafuertes actúan como soportes que pueden prevenir el volteo del muro hacia adentro o hacia fuera. Los contrafuertes y las pilastras también mejoran la integración de los muros que convergen en las esquinas. Las secciones críticas incluyen:

- Esquinas, donde las pilastras toman la forma de muros cruzados y
- Ubicaciones intermedias en muros largos, donde los contrafuertes toman la forma de muros perpendiculares de arrioste que son integrados a la estructura del muro.

El uso de contrafuertes y pilastras para la resistencia mejorada de construcciones de adobe ha sido reportado en El Salvador, como parte de un esfuerzo de educación de base y reconstrucción posterior a los terremotos del 2001 (Dowling 2002, Dowling en proceso).

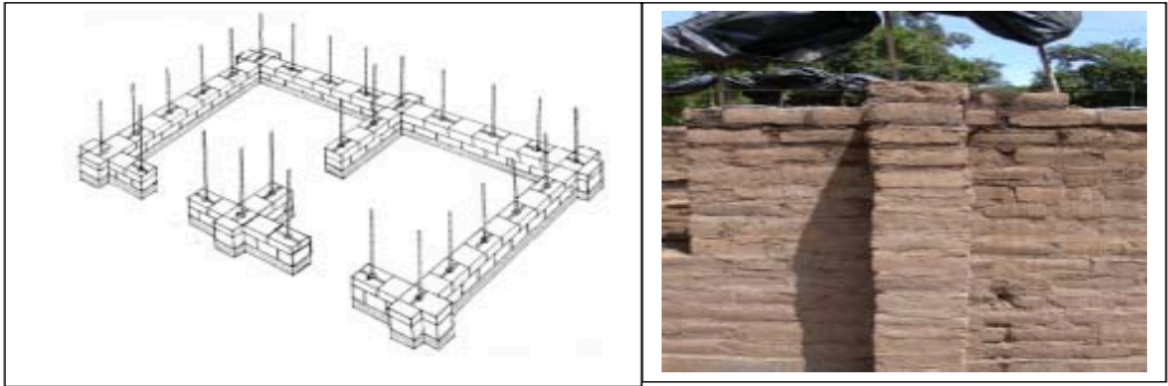


Figura 20. Contrafuertes y pilastras

Viga collar

Una viga collar (también conocida como viga corona, viga de amarre, viga anillo, viga solera o banda sísmica) que amarra los muros formando una estructura tipo caja es uno de los componentes esenciales para la resistencia ante terremotos de la construcción de albañilería portante. Para asegurar el buen comportamiento sísmico de una edificación de adobe, se debe colocar una viga collar continua como un cinturón. La viga collar debe ser fuerte, continua y muy bien amarrada a los muros y debe recibir y soportar el techo. La viga collar puede ser construida en concreto o en madera.



Figura 21 Viga collar

Reforzamiento sísmico de construcciones de adobe existentes

En la PUCP se ensayaron técnicas simples para reforzar viviendas de adobe existentes. El refuerzo externo propuesto fue desarrollado con el propósito de retardar el colapso de la estructura durante un sismo severo. Se ensayaron diferentes materiales de refuerzo, como tablas de madera, sogas de 1/2 pulgada, malla de gallinero y malla electrosoldada. Se hicieron ensayos de simulación sísmica en muros en forma de "U", con y sin refuerzo, como se muestra en la figura.



Figura 22. Simulación sísmica con muros en forma de U

Los ensayos dinámicos demostraron que la mejor solución para viviendas de adobe existentes es un reforzamiento consistente en malla electrosoldada (alambre de 1 mm espaciado cada 3/4 pulgada) clavado, mediante tapas metálicas de botella, contra el adobe. La malla es colocada en franjas horizontales y verticales simulando vigas y columnas, y es cubierta con mortero de cemento y arena. Esta solución demostró ser altamente efectiva en retardar el colapso de la estructura.



Figura 23. Instalación de malla para reforzar edificaciones en tapia

Durante el terremoto de Arequipa en Perú (2001), las viviendas de adobe existentes que habían sido reforzadas externamente con malla electrosoldada recubierta con mortero cemento-arena, como parte de un programa de reforzamiento piloto, soportaron el evento sísmico sin daño alguno. Sin embargo las viviendas sin refuerzo colapsaron o fueron severamente dañadas, como se observa en la figura la vivienda de la izquierda con malla sin afectación y la que no tiene si resultado afectada.



Figura 24. Comparación de viviendas reforzadas y no reforzadas

Protección sísmica de edificaciones históricas hechas de adobe.

Durante los terremotos, las edificaciones históricas de adobe, independientemente de su alto valor arquitectónico o cultural, son vulnerables a sufrir el mismo daño que cualquier otra estructura de adobe. En consecuencia, es importante proveer protección adecuada a estas edificaciones para asegurar la protección de vidas humanas y al mismo tiempo preservar su autenticidad.

El Instituto Getty para la Conservación llevó a cabo el Proyecto Getty de Adobe Sísmico (PGAS) con el propósito de desarrollar procedimientos técnicos para prevenir la inestabilidad estructural de las edificaciones históricas de adobe durante terremotos, con un mínimo de intervención en su material original.

Como parte de este proyecto, nueve modelos a escala pequeña (1:5) de edificaciones de adobe fueron ensayados en la mesa vibradora del Centro Sismológico John A. Blume de la Universidad de Stanford en Palo Alto, California,

U.S.A. Dos modelos a gran escala (1:2) fueron ensayados durante la fase final del programa de investigación del PGAS en el Instituto de Ingeniería Sísmica y de Ingeniería Sismológica (IZIIS) de la Universidad “SS. Cyril Methodius” de Skopje, Republica de Macedonia.

Los elementos de reforzamiento que demostraron ser efectivos fueron:

- Tiras de nylon, hechas de nylon tejido flexible de 0.3 cm de ancho. Estas fueron colocadas horizontal y verticalmente, formando un lazo alrededor de toda la edificación o alrededor de un muro individual. Las tiras pasaban a través de pequeños huecos en el muro y los dos extremos fueron amarrados firmemente. Las tiras verticales fueron muy efectivas para reducir el riesgo de colapso del muro fuera de su plano.
- Elementos verticales en el núcleo central consistentes en varillas de acero de 0.30 o 0.48 cm de diámetro anclados con mortero epóxico. Las varillas son taladradas directamente dentro del adobe después de cavar en forma de V cada extremo. Se encontró que estos elementos fueron especialmente efectivos en retardar y limitar el daño tanto en los muros paralelos como perpendiculares a la sollicitación.
- Vigas de amarre de madera ancladas a los muros con tornillos de hilo grueso o diafragmas parciales de madera.
- Tirantes de cordón de nylon fueron instalados para reducir el desplazamiento diferencial entre fisuras y para proveer una conexión a través del muro.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Método constructivo DURAPANEL

A medida que el proyecto avanza son muchas las cosas que se aprenden en el transcurrir de los días, un aporte realmente enriquecedor es el conocer un método constructivo muy práctico, se trata de el poliestireno expandido comúnmente conocido como DURAPANEL.

En las diferentes socializaciones realizadas con los beneficiarios de los municipios afectados se expusieron los dos métodos disponibles para la reconstrucción de las viviendas, en todos los municipios el elegido fue el Durapanel debido a su versatilidad y fácil transporte.

Durapanel es un sistema constructivo, monolítico y homogéneo, compuesto por paneles de poliestireno expandido (EPS), integrado con dos mallas en acero galvanizado adheridas a la lámina por medio de conectores en acero, permitiendo la transferencia de esfuerzos en ambas caras del panel lo cual origina altas propiedades estructurales.

Esta diseñado para funcionar como un sistema monolítico a través de la conexión de sus complementos y/o accesorios.

Dentro de sus ventajas están:

- Sistema Durapanel: 115-120 Kg/m² Mampostería: 250 Kg/m²
- Menor peso para la cimentación: menores asentamientos
- Genera ahorros en el diseño de estructuras.
- Menor valor mano de obra para la manipulación de trasiegos.
- Menor requerimiento de equipos de transporte vertical.

Otra gran ventaja esta en que el sistema posee una buena aislación térmica permitiendo utilizar la mitad de energía y de emisiones contaminantes producidas por la calefacción y el aire acondicionado de los edificios.

El sistema de construcción Durapanel aporta una notable mejora del confort térmico en el interior de los edificios limitando notablemente el consumo energético y favoreciendo las estrategias dirigidas hacia un desarrollo sostenible.

Las excelentes capacidades aislantes del EPS aseguran, durante todo el ciclo vital del edificio, un bajo consumo energético y de emisiones reducidas de CO₂, contribuyendo a limitar de tal forma el cambio climático y el calentamiento global.

¿Entonces por que construir con Durapanel?

- Construir en durapanel es mucho mas rápido y sencillo que en otros sistemas tradicionales.
- Genera un mejor comportamiento térmico y acústico, lo que permite ahorros energéticos importantes.
- Es liviano por lo cual se reducen las consideraciones estructurales de las cimentaciones.
- Permite realizar múltiples formas arquitectónicas por su naturaleza flexible.
- Se tienen ahorros significativos en transportes y equipos verticales.
- Es un sistema limpio que no genera escombros.

Proceso constructivo:

1. Después de realizar la marcación en sobre la placa de concreto se Se procede a la instalación de anclajes para el montaje de los paneles.
2. Los paneles se levantan del piso y se colocan contra los anclajes uniéndose por su traslapo uno a otros hasta formar la pared.
3. Se colocan las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias con absoluta precisión y se instalan accesorios del sistema para garantizar la continuidad del mismo.
4. Se alinean y aploman los muros para restringir los movimientos futuros y preparar el panel para la aplicación del mortero.
5. Se aplica el mortero estructural sobre las paredes del durapanel para finalizar con los diferentes tipos de acabados tales como: revoque, yeso, estuco, enchapes en piedra ...etc.

Como una breve muestra de este proceso se adjuntan unas fotografías del proyecto que se esta llevando a cabo:



Figura 25. Preparación para fundir placa



Figura 26. Fundición de placa



Figura 27. Placa fundida lista para proceso de anclajes



Figura 28. Paneles en su sitio listos para la aplicación de las capas de mortero



Figura 29. Muros frisados



Figura 30. Casa terminada

PROYECTOS CONOCIDOS EN COLOMBIA HECHOS CON DURAPANEL



CASA MESA DE YEGUAS ANAPOIMA

CASA V 70 – MESA DE YEGUAS ANAPOMA .
Area : 1.200 mts2
Total Muros y Placas : 5.250 mts2.

Figura 31. Casa mesa de yeguas, Anapoima

CASA SUBACHOQUE

CASA SUBACHOQUE
Area : 371 mts2
Total Muros y Placas : 1.100 mts2.



Figura 32. Casa Subachoque



CASA TOBON

Área de Muros : 1400 m²



Figura 33. Casa Tobón



CASA CEDRO VERDE

Área planta: 1200m²
Total muros :3320 m²



Figura 34. Casa Cedro Verde



CAMARA DE COMERCIO ABURRA SUR



- **Ubicación:** Medellín
- **Constructora:** Concreto
- **Alcance del contrato:** suministro, instalación y revoque
- **Fecha de Inicio:** Abril/2007
- **Fecha final:** Julio/2007
- **Tiempo de ejecución:** 3 meses
- **Mt2 construidos:** 4.119 mt2 aprox.

Figura 35. Cámara de comercio Aburra Sur

HOTEL GUATAPURI

- **Ubicación:** Valledupar
- **Constructora:** Durapanel
- **Alcance del contrato:** suministro, instalación y revoque
- **Fecha de Inicio:** Octubre/2008
- **Fecha final:** Febrero/2009
- **Tiempo de ejecución:** 4 meses
- **Mt2 construidos:** 9.845 m2



Figura 36. Hotel Guatapuri

Carta en donde se menciona que el DURAPANEL esta cubierto por la NSR-10.



Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio
Dirección del Sistema Habitacional
República de Colombia

**COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN
DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES**
(Creada por la Ley 400 de 1997)

CAP-244-2011

Bogotá D.C., octubre 25 de 2011

Señores
DURAPANEL
Dr. ANDRES OROZCO
info@durapanel.com.co
Ciudad

REF: Sistema estructural NSR-10

Respetados Señores:

En respuesta a la comunicación remitida por ustedes a la Comisión en la que solicita el aval del sistema constructivo de su firma por parte de la Comisión nos permitimos transcribir aparte del Acta N° 97 de la Comisión:

1. La Comisión considera que no es necesario ningún aval, ni régimen de excepción, ya que el sistema constructivo en mención está cubierto por el Reglamento NSR-10, pues se trata de elementos de concreto reforzado consistentes en dos muros de concreto reforzados con malla electrosoldada y separados por un panel de poliestireno expandido y vinculados con conectores. Se advierte que los elementos de concreto deben cumplir todos los requisitos de muros de concreto, contenidos en el Reglamento NSR-10, con especial cuidado en las cuantías de refuerzo, los recubrimientos mínimos de concreto de los refuerzos y los espesores mínimos que se evaluarán con la suma de los dos muros adyacentes, siempre y cuando existan los conectores.
2. La Comisión hace notar que este concepto no exime de manera alguna el trámite ante la Curaduría o las oficinas de planeación encargadas de otorgar las licencias de construcción.

Cordialmente,



LUIS ENRIQUE AYCARDI
Presidente AIS
Secretario de la Comisión

Secretaría de la Comisión:

AS Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica
Carrera 19A N° 84-14 Oficina 502 • Bogotá, D. C., COLOMBIA • Teléfono: 530-0826 • Fax: 530-0827

7. DESARROLLO DEL PROYECTO

Como Auxiliar de Interventoría la labor es supervisar la ejecución de las viviendas afectadas en los distintos municipios afectados. Para poder realizar esto, se deben aprobar una serie de preliminares, tales como certificado de libertad y tradición de la propiedad o herencia del predio; demolición de la vivienda realizada por el beneficiario o por la alcaldía municipal, acompañada de su respectiva acta de demolición; un acta de concertación realizada por el contratista, la cual es un documento fundamental en donde el beneficiario especifica definitivamente la tipología de vivienda y el material deseado, aprobada y firmada por el mismo, acompañada de la firma de contratista y de la interventoría, habiendo aprobado ya por parte de la interventoría este documento, el contratista tiene vía libre para iniciar sus actividades en el predio.

Como interventoría se debe velar porque al beneficiario se le concedan unos de adicionales, contemplados en el contrato como "Ítems Variables", producto de la ubicación de la vivienda (tipo transporte no vehicular), nivelación del terreno, demolición de estructuras existentes (En caso de no haber sido demolida por la Alcaldía Municipal o beneficiario al momento de dar inicio al proceso constructivo de la vivienda), pozo séptico, instalación de gas en aquellos municipios o zonas que cuenten con el servicio, los cuales incluido el costo total de la vivienda unitaria no podrán superar el monto establecido. En caso de no requerirse ninguno de los ítems anteriormente mencionados en alguna de las viviendas, estos recursos deberán ser utilizados en mayores cantidades de obra en cuanto a acabados o estructuras como pisos o muros dentro de la misma vivienda si así lo requiriera.

La construcción de las viviendas en el municipio de Betulia, se encuentra dividida por fases. La fase 1 está conformada por la construcción de 10 primeras casas en zona urbana, todas construidas con el método Durapanel, de la fase 2, son 13 viviendas ubicadas en la zona urbana, la fase 4 concierne a las viviendas afectadas en zona rural de Betulia, de las cuales aun no se tienen actas de concertación.

Sin embargo, junto con dicho avance se ha encontrado algunas fallas de logística en la realización de las actividades y malas practicas, comunicadas al contratista por medio de oficios e informes en donde se anexan fotografías tomadas en campo y que soporten las observaciones allí contempladas para así pedir un cambio en el desarrollo del proyecto y poder ver una mejoría notable.

Para el municipio de Rionegro por tratarse del que tiene mayor cantidad de viviendas el proceso se ha demorado un poco mas en comenzar, en este municipio todas las viviendas son rurales y la mayoría son de difícil acceso, aquí es donde el uso de los ítems variables se justifica en el transporte mular ya que el acceso hasta algunos predios es bastante difícil, sin embargo se han comenzado

labores en los predios y veredas de fácil acceso para ir finalizando estas rápidamente, en algunos predios la escases de agua dificulta los procesos constructivos pero poco a poco se solucionan este tipo de problemas.

Aun hacen falta algunas actas de concertación para el municipio pero el contratista las ha venido realizando por veredas para así poder empezar labores en los predios.

Para el municipio de los santos son solo 22 viviendas, son pocas pero algunas tienen difícil acceso y aun no están demolidas las anteriores viviendas en su totalidad y esto dificulta el trabajo para el contratista debido a que la Alcaldía municipal fue quien quedo comprometida a la demolición, sin embargo en las respectivas visitas se ha podido evidenciar que en algunos predios ya se ha llevado material para comenzar obras prontamente.

Se han realizado socializaciones a las diferentes comunidades afectadas, donde se hace una breve presentación de los supervisores de la UNGRD, directores y residentes tanto del contratista constructor e interventoría, que estarán a cargo de la construcción de sus viviendas, la propuesta y descripción del método alternativo Durapanel, en cuanto a su versatilidad, ventajas y desventajas tanto técnicas como económicas; junto con la otra opción de escogencia, Sistema Tradicional, además de enseñarles los 3 tipos de vivienda que tienen para elegir y cual tiene mayor aceptación dependiendo de la zona donde se vaya a construir, además de esto se despejan sus dudas y se escuchan sus inquietudes para así poder dejar en claridad el fin de el proyecto y cada una de sus etapas con el fin de evitar confusiones.

Con cada visita a los diferentes municipios se realiza un informe sobre lo visto y lo avanzado por el contratista, en donde se especifica el avance y las observaciones por vivienda, para así ellos poder realizar su corrección y así poder tener un registro de todas las anotaciones realizadas, aparte se verifica se cumpla con todo en cuanto a seguridad industrial y social del personal presente.

Se adjunta en los anexos una breve muestra de un informe.

A medida que se adelanta el proyecto la labor sigue siendo prácticamente la misma, poco a poco ha avanzado el desarrollo tanto del contratista como la labor de interventoría.

El contratista ha avanzado en la construcción de las viviendas en los diferentes municipios afectados, se ha visto un poco mas el cambio en el ritmo de trabajo debido a que ya se cobro el anticipo y así se puede inyectar mas capital para el desarrollo de la obra, de aquí en adelante ellos pueden cobrar por unidad de

vivienda terminada y entregada previamente aprobada por supervisión e interventoría.

En cuanto al avance de obra de los municipios recordamos que estos están divididos en dos grupos, añadiendo al grupo uno el municipio de El Playón y Charta, esto debido a un otrosí que se genero por la Unidad de Gestión del Riesgo ya que en Betulia y Rionegro algunas familias desistieron de la obtención de vivienda nueva dándole así la oportunidad a otras familias de obtener el beneficio.

Entonces siendo así en el grupo numero uno en Betulia se encuentran realizando labores en 36 viviendas, 15 de estas están esperando aprobación del supervisor del contrato por parte de la Unidad de Gestión del Riesgo para ser entregadas y una de estas esta apenas en la elaboración del acta de concertación y ensayo de suelos, otra de estas viviendas es rural y se encuentra mas o menos a 15 minutos del pueblo en vehículo, según el contratista en este municipio se tienen algunas viviendas rurales a las cuales se puede llegar solo a pie o en transporte mular con un recorrido aproximado de entre 2 y 3 horas pero aun no se están realizando labores en estas viviendas.

Para el municipio de Rionegro se tienen 72 viviendas en ejecución, de las cuales 7 están en acabados finales y 15 en elaboración del acta de concertación y ensayo de suelos, cabe resaltar que los recorridos de obra por el municipio se realizan en camioneta 4x4 debido a la dificultad de acceso en los predios, las distancias entre veredas son bastante largas y es dificultoso aun llegar en motocicleta con dos personas a bordo, los tiempos de recorrido desde Bucaramanga hasta las veredas es en promedio 3 horas y entre vereda y vereda puede extenderse hasta una hora y media, se adjunta fotografía para observar la dificultad del terreno en algunos predios en donde se están ejecutando labores, otro punto a resaltar es la falta de arena en el municipio, esto debido a que últimamente poco estaba lloviendo y el rio no traía arena, dificultando esto las labores del contratista.



Figura 37. Dificultad en las vías, Municipio Rionegro



Figura 38. Dificultad en las vías, Municipio Rionegro

Para el municipio de Los Santos se tienen en ejecución 9 viviendas, en una de estas se detuvo la ejecución por parte de interventoría debido a que la placa no cumplía con los requerimientos mínimos acordados en el contrato, en cuanto a el transporte en este municipio también se debe llegar en camioneta 4x4, a diferencia de Rionegro las distancias entre las viviendas no es tan larga, estas 9 viviendas se pueden recorrer en 3 horas aproximadamente, los caminos son confusos debido a que hay demasiadas bifurcaciones pero una vez definida la ruta

se hace mucho mas fácil, un problema presente en este Municipio es la falta de agua, lo que hace que por no hidratar las placas en estas surjan grietas comprometiendo el funcionamiento ideal.

En el municipio de Onzaga solo se tiene una vivienda y esta aun no se ha comenzado a intervenir.

En el grupo dos apenas se están comenzando labores debido a que el acta de inicio de este contrato es de casi un mes después que la del grupo numero uno.

En el municipio de Matanza se adelantan labores en las veredas Paujil y La Colina, en donde se estan fundiendo algunas placas en las cuales hará presencia la interventoría para tomar cilindros para ensayos de compresión y así verificar la resistencia final de la placa, en el Playón se están realizando actas de concertación, ensayos de suelo y realizando actividades preeliminarias en algunos predios y finalmente para el municipio de Surata hace aproximadamente un mes se realizo una socialización en donde se les informaba a los beneficiarios el orden en que se iban a ejecutar las viviendas debido a la preocupación de ellos por obtener su vivienda, en este municipio en particular las labores se dificultan demasiado ya que el 75% de las viviendas se encuentran entre 3 y 5 horas de camino a pie o en transporte mular, problematizando esto el transporte de los materiales y demás.

Se adjuntan anexos concernientes al desarrollo del proyecto.

8. CONCLUSIONES

- Se ha venido avanzando con la labor de interventoría de acuerdo al avance del contratista, esta labor se realiza con el fin de verificar que se cumpla lo establecido, se han presentado por menores e inconvenientes en cuanto al manejo de la información por parte de ellos pero son tan solo errores subsanables que se pueden reparar a medida que pasa el tiempo, es importante dejar todo claro y por escrito para evitar malos entendidos a lo largo de la realización del proyecto.
- El método elegido por los municipios es el DURAPANEL, un método practico para este proyecto y da una experiencia valiosa acerca del tema y así poderlo utilizar con tranquilidad en nuevos proyectos de los cuales se haga parte.
- Se puede observar que en la mayoría de viviendas afectadas predominaba la tapia pisada y/o adobe, estos materiales poseen deficiencias en cuanto a la resistencia estructural, haciéndolas mas peligrosas al momento de un sismo, lo cual no es recomendable si no se cuenta con una debida cimentación y estructuración de la unidad, estas construcciones en adobe o tapia pisada finalmente pueden resistir un sismo si se edifican de la manera adecuada y se hacen ciertos procesos para la selección del material, esto ayuda a conservar el patrimonio en caso de cualquier eventualidad y a seguir construyendo en este material amigable con el medio ambiente.
- La organización de un proyecto como este es muy importante debido a que cualquier detalle e imprevisto puede afectar seriamente su desarrollo, por esto es debido tener un orden para así evitar inconvenientes que compliquen el correcto avance tanto para el contratista como para la respectiva interventoría.
- La relación con el contratista de obra mejora al pasar el tiempo, surgen algunos altercados por inconsistencias pero es mas el clima de confianza que existe en los comités de obra y diferentes recorridos, todo sin dejar a un lado el cumplimiento de las especificaciones haciendo todo en pro del desarrollo del contrato y de la entrega a satisfacción de las viviendas.
- Con los errores del contratista en un proyecto tan complejo como este deja como enseñanza que la logística juega un papel fundamental e importante en el desarrollo de un proyecto, ya que de esto depende el éxito del mismo aprovechando así la totalidad de los recursos y la eficacia del personal a disposición.

- Gracias a la experiencia de la practica empresarial, se pueden fortalecer los conocimientos adquiridos en el pregrado y aplicarlos a la vida profesional. Es de gran importancia dar un primer paso en la carrera que llevara al éxito con esfuerzo, dejando el nombre en alto con cada acción que se realice.

9. RECOMENDACIONES

- Para prevenir futuros desastres se debe aprender de los errores del pasado y planear muy bien los venideros proyectos ya que de la planeación en cuanto a materiales, arquitectura, estructura y demás factores nuestra estructura podrá soportar movimientos sísmicos y así mantenerse en el tiempo de uso e incluso mas.
- Se sugiere al contratista desde el punto de vista de interventoría ser organizado en todos los procesos que lleva a cabo, esto con el fin de agilizar labores que favorecen el desarrollo del proyecto y que llevan previa aprobación por parte de la interventoría, siendo de gran importancia la relación que se lleve entre parte y parte y así poder finalizar la obra entregando a satisfacción a los respectivos beneficiarios.

10. BIBLIOGRAFÍA

COMISION ASESORA PERMANENTE PARA EL REGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES, Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente titulo D.

Luis E. Yamin , Ángel E. Rodríguez , Luis R. Fonseca, Juan C. Reyes, Camilo A. Phillips. COMPORTAMIENTO SISMICO Y REHABILITACIÓN DE EDIFICACIONES EN ADOBE Y TAPIA PISADA CON BASE EN MODELOS A ESCALA REDUCIDA ENSAYADOS EN MESA VIBRATORIA. <
<http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revApuntesArq/article/viewFile/8984/7283>>
[Citado el 7 de Noviembre de 2007]

Industrial Concreto.

Durapanel.<<http://www.industrialconcreto.com/durapanel/productos>> [2015]

Instituto del concreto, ASOCRETO. DURAPANEL SISTEMAS CONSTRUCTIVOS AVANZADOS.<<http://asocretovirtual.com/prueba-asocreto/decargas/memorias-eventos/2015/vivienda-bucaramanga/sistema-durapanel.pdf>>

Gabriel E Florez G. CÓMO ES LA CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE. <<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-293477>> [18 de Febrero de 1995]

Juan C Sanchez. CARACTERISTICAS DE UNA COSNTRUCCIÓN SISMORESISTENTE.<<http://www.elmundo.es/elmundo/2010/graficos/ene/s3/sismorresistente.html>> [17 de Marzo de 2014]

Marcial Blondet, Gladys Villa Garcia M, Svetlana Brzev. Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos: Tutor. <http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/06/Adobe_Tutorial_Spanish_Blondet.pdf> [Abril del 2003]

ANEXOS

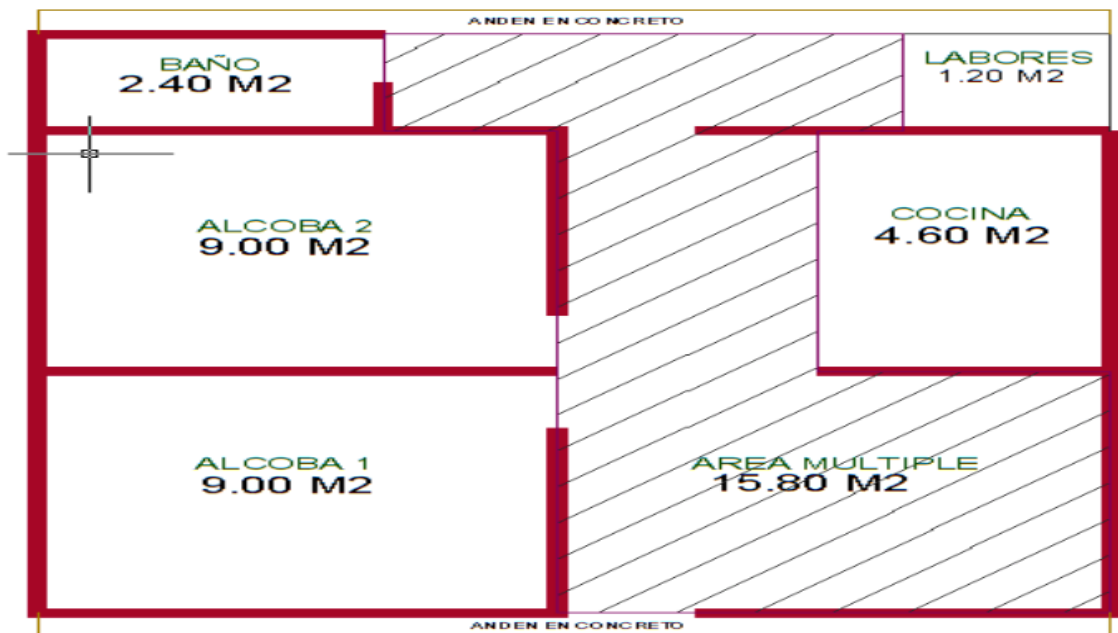
Anexo 1. Viviendas afectadas en cada Municipio

GRUPO 1	
MUNICIPIO	VIVIENDAS AFECTACION TOTAL
MUNICIPIO DE LOS SANTOS	23
MUNICIPIO DE ONZAGA	1
MUNICIPIO DE BETULIA	92
MUNICIPIO DE RIONEGRO	215
TOTAL	331

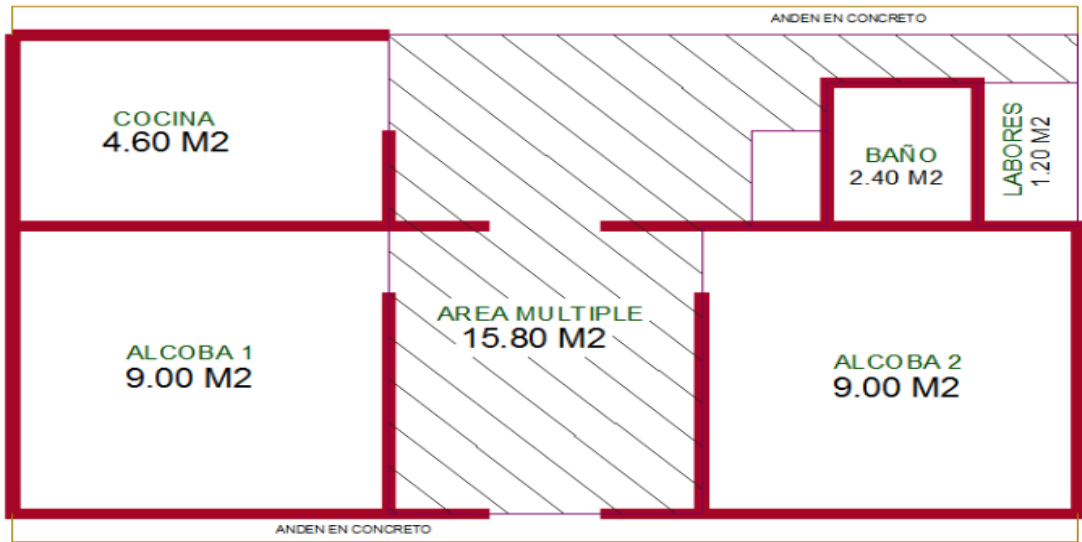
GRUPO 2	
MUNICIPIO	VIVIENDAS AFECTACION TOTAL
MUNICIPIO DE EL PLAYON	63
MUNICIPIO DE MATANZA	142
MUNICIPIO DE SURATA	15
MUNICIPIO DE CACHIRA	101
TOTAL	321

Anexo 2. Planos arquitectónicos para los diferentes tipos de vivienda

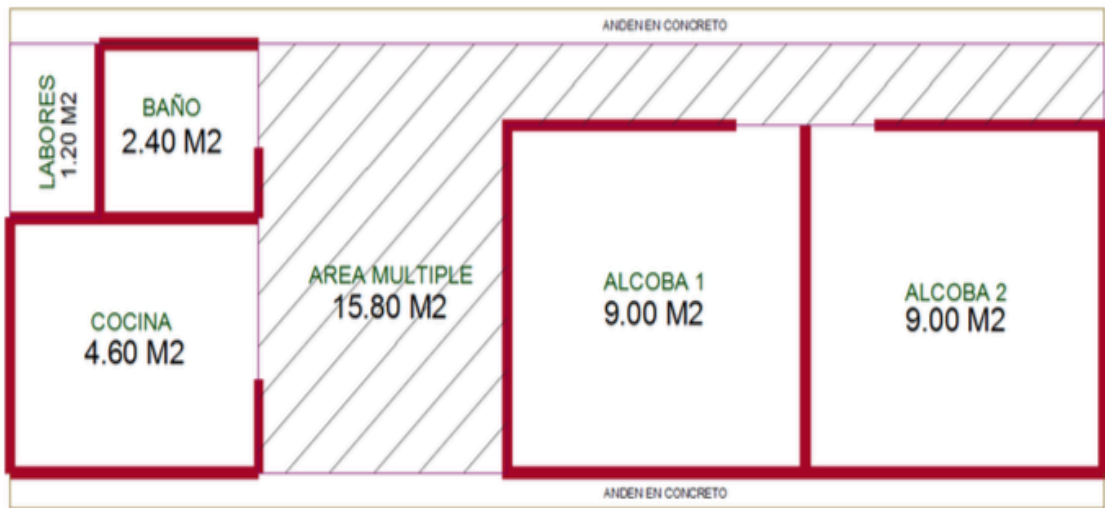
OPCION 1 DE VIVIENDA NUEVA



OPCION 2 DE VIVIENDA NUEVA



OPCION 3 DE VIVIENDA NUEVA



Cabe resaltar en estas imágenes que estas áreas corresponden a una vivienda en donde no se tuvo que sacrificar el área por algún motivo, en donde esta situación se presentó el área de la casa disminuye para así poder realizar las actividades complementarias.

Anexo 3. Presupuestos grupo 1 "CONCASA" y grupo 2 "INDUCASA"

Presupuesto primer grupo "CONCASA"

PARÁGRAFO TERCERO.- OFERTA ECONÓMICA POR UNIDAD DE VIVIENDA.

PROPONENTE	CONSORCIO CONSTRUCCION CASAS DEL SANTANDER		
VALORACION COTIZACION	JAVIER FORERO GOMEZ (9%) - CONTINUAR S.A.S. (89%) - FUNDACION MULTIACTIVA EMPRENDIENDO (2%)		
DESCRIPCION ACTIVIDADES	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALORACION TECNICA
OPCION 1	Incluye las actividades preliminares, movimiento de tierras (excavaciones y rellenos), instalaciones sanitarias y agua potable, instalaciones electricas baja tension, obras de concreto, mamposteria y pañete, cubierta, carpinteria general, instalacion de aparatos sanitarios, pisos y enchapes, acabado y pintura, aseo de la obra, de acuerdo al área mínima útil	área mínima útil 42 M2	Presenta las especificaciones técnicas de la vivienda ofrecida indicando para cada capítulo de que se compone.
COSTO DIRECTO			28.980.468,00
ITEMS VARIABLES			2.318.437,00
SUBTOTAL			31.298.905,00
Administración		21,2%	6.635.367,86
Imprevistos		0,8%	250.391,24
Utilidad		5,0%	1.564.945,25
IVA sobre la utilidad		16,0%	250.391,00
COSTOS TOTALES VIVIENDA UNITARIA			40.000.000,00
OPCION 2	Incluye las actividades preliminares, movimiento de tierras (excavaciones y rellenos), instalaciones sanitarias y agua potable, instalaciones electricas baja tension, obras de concreto, mamposteria y pañete, cubierta, carpinteria general, instalacion de aparatos sanitarios, pisos y enchapes, acabado y pintura, aseo de la obra, de acuerdo al área mínima útil	área mínima útil 42 M2	Presenta las especificaciones técnicas de la vivienda ofrecida indicando para cada capítulo de que se compone.
COSTO DIRECTO			28.980.468,00
ITEMS VARIABLES			2.318.437,00
SUBTOTAL			31.298.905,00
Administración		21,2%	6.635.367,86
Imprevistos		0,8%	250.391,24
Utilidad		5,0%	1.564.945,25
IVA sobre la utilidad		16,0%	250.391,00
COSTOS TOTALES VIVIENDA UNITARIA			40.000.000,00
OPCION 3	Incluye las actividades preliminares, movimiento de tierras (excavaciones y rellenos), instalaciones sanitarias y agua potable, instalaciones electricas baja tension, obras de concreto, mamposteria y pañete, cubierta, carpinteria general, instalacion de aparatos sanitarios, pisos y enchapes, acabado y pintura, aseo de la obra, de acuerdo al área mínima útil	área mínima útil 42 M2	Presenta las especificaciones técnicas de la vivienda ofrecida indicando para cada capítulo de que se compone.
COSTO DIRECTO			28.980.468,00
ITEMS VARIABLES			2.318.437,00
SUBTOTAL			31.298.905,00
Administración		21,2%	6.635.367,86
Imprevistos		0,8%	250.391,24
Utilidad		5,0%	1.564.945,25
IVA sobre la utilidad		16,0%	250.391,00
COSTOS TOTALES VIVIENDA UNITARIA			40.000.000,00
DIAGNOSTICO VIVIENDA			200.000,00
		331	13.306.200.000,00

Presupuesto segundo grupo "INDUCASA"


PROPONENTE	CONSORCIO INDUCASA		
VALORACION COTIZACION	ORLANDO DIAZ GOMEZ (90%) - NELSON JAVIER MALO URREGO (8%) - JAVIER MUÑOZ MORA (2%)		
DESCRIPCION ACTIVIDADES	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALORACION TECNICA
OPCION 1	Indice las actividades preliminares, excavaciones, estructuras, mampostería, pafeto, puertas y ventanas, instalaciones hidrocarburarias, instalaciones eléctricas, cubiertas, aparatos y accesorios, acabados de acuerdo al área mínima útil solicitada	Área mínima (60) 42 M2	Presente las especificaciones técnicas de la vivienda ofrecida indicando para cada concepto de que se compone.
COSTO DIRECTO			29.474.756,00
ITEMS VARIABLES			2.357.980,00
SUBTOTAL			31.832.736,00
Administración		20,0%	6.368.547,00
Imprevistos		1,0%	318.327,36
Utilidad		4,0%	1.273.269,40
IVA sobre la utilidad		16,0%	203.729,50
COSTOS TOTALES VIVIENDA UNITARIA			39.994.648,25
OPCION 2	Indice las actividades preliminares, excavaciones, estructuras, mampostería, pafeto, puertas y ventanas, instalaciones hidrocarburarias, instalaciones eléctricas, cubiertas, aparatos y accesorios, acabados de acuerdo al área mínima útil solicitada	Área mínima (60) 42 M2	Presente las especificaciones técnicas de la vivienda ofrecida indicando para cada concepto de que se compone.
COSTO DIRECTO			29.477.425,00
ITEMS VARIABLES			2.358.194,00
SUBTOTAL			31.835.619,00
Administración		20,0%	6.367.120,80
Imprevistos		1,0%	318.356,19
Utilidad		4,0%	1.273.424,76
IVA sobre la utilidad		16,0%	203.747,96
COSTOS TOTALES VIVIENDA UNITARIA			39.998.271,71
OPCION 3	Indice las actividades preliminares, excavaciones, estructuras, mampostería, pafeto, puertas y ventanas, instalaciones hidrocarburarias, instalaciones eléctricas, cubiertas, aparatos y accesorios, acabados de acuerdo al área mínima útil solicitada	Área mínima (60) 42 M2	Presente las especificaciones técnicas de la vivienda ofrecida indicando para cada concepto de que se compone.
COSTO DIRECTO			29.461.844,00
ITEMS VARIABLES			2.356.948,00
SUBTOTAL			31.818.792,00
Administración		20,0%	6.383.758,40
Imprevistos		1,0%	316.187,92
Utilidad		4,0%	1.272.754,68
IVA sobre la utilidad		16,0%	203.540,27
COSTOS TOTALES VIVIENDA UNITARIA			38.977.130,27
DIAGNOSTICO VIVIENDA			200.000,00
VALOR OFERTA FINAL		321	12.908.845.219,00

Anexo 4. Presupuesto interventoría

COSTOS DE LA INTERVENTORIA						
OBJETO:	INTERVENTORIA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA, CONTABLE, Y JURÍDICA, AL CONTRATO DE OBRA No. 9677-PPAL001-342-2015 CELEBRADO ENTRE EL FONDO NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES – FIDUPREVISORA S.A. Y EL CONSORCIO CONSTRUCCION CASAS DE SANTANDER PARA CONSTRUCCION DE VIVIENDA NUEVA EN SITIO PROPIO PARA ATENDER LA CALAMIDAD PUBLICA DECRETADA EN LOS MUNICIPIOS AFECTADOS POR EL SISMO DEL 10 DE MARZO DE 2015 EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER					
PROYECTO:	RECONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA PARA ATENDER LA CALAMIDAD PÚBLICA DECRETADA EN LOS MUNICIPIOS AFECTADOS POR EL SISMO DEL 10 DE MARZO DE 2015 EN LOS DEPARTAMENTOS DE SANTANDER.					
ENTIDAD:	GOBERNACION DE SANTANDER					
PLAZO TOTAL DE LA INTERVENTORIA :	12 MESES					
CANT	CARGO / OFICIO	SUELDO Y/O JORNAL MENSUAL	MESES	% DEDICACION	VALOR PARCIAL	
A COSTOS DE PERSONAL						
* PERSONAL PROFESIONAL						
1	Director de Interventoría.(categoría 2)	\$ 5.806.811,00	12	25%	\$ 17.420.433,00	
4	Residente de Interventoría (categoría 6)	\$ 3.356.091,00	10	100%	\$ 134.243.640,00	
1	Especialista en redes Electricas, telefonicas y de cableado estructurado (Categoría 6)	\$ 3.356.091,00	6	20%	\$ 4.027.309,20	
1	Profesional Ambiental(Categoría 7)	\$ 2.536.759,00	6	20%	\$ 3.044.110,80	
1	Especialista Estructural (Categoría 4)	\$ 4.172.707,00	6	20%	\$ 5.007.248,40	
1	Especialista Redes Hidraulicas, Sanitarias y de Gas (Categoría 4)	\$ 4.172.707,00	6	20%	\$ 5.007.248,40	
1	Especialista Geotecnista (Categoría 4)	\$ 4.172.707,00	6	20%	\$ 5.007.248,40	
1	Gestor o Trabajador Social (categoría 7)	\$ 2.536.759,00	6	50%	\$ 7.610.277,00	
1	Asesor Jurídico (categoría 6)	\$ 3.356.091,00	7	10%	\$ 2.349.263,70	
1	Especialista Profesional HSQ (Salud ocupacional, seguridad industrial y calidad)	\$ 2.536.759,00	6	50%	\$ 7.610.277,00	
1	Profesional en Contabilidad y Control Financiero	\$ 2.536.759,00	7	20%	\$ 3.551.462,60	
* PERSONAL TECNICO Y ADMINISTRATIVO						
1	Secretaria	\$ 883.611,00	10	100%	\$ 8.836.110,00	
2	Topógrafo Inspector	\$ 1.635.947,00	10	50%	\$ 16.359.470,00	
2	Cadenero	\$ 1.269.738,00	10	50%	\$ 12.697.380,00	
4	Inspectores de Obra	\$ 1.525.081,73	12	100%	\$ 73.203.923,04	
SUB TOTAL COSTO DE PERSONAL					\$ 305.975.401,54	
FACTOR MULTIPLICADOR					2,5	
TOTAL COSTOS PERSONAL					\$ 764.938.504,00	
B GASTOS REMBOLSABLES APOYO A LA GESTION DE VIGILANCIA						
CANT	CONCEPTO	UNIDAD	COSTO (\$)	% DEDICACION	TIEMPO DE UTILIZACION MES	VALOR PARCIAL
2	EQUIPO TOPOGRAFIA (Incluye tránsito, nivel y elementos complementarios).	Mes	\$ 2.695.000,00	50%	10,00	\$ 26.950.000,00
1	LABORATORIO - Inventorías (Equipo completo)	Mes	\$ 6.844.561,85	50%	10,00	\$ 34.222.809,00
1	GASTOS OFICINA Y COMUNICACIONES	Mes	\$ 556.662,28	100%	12,00	\$ 6.679.947,00
6	Vehiculos de 1300 cc a 2000 cc	Mes	\$ 4.554.700,00	50%	10,00	\$ 136.641.000,00
SUB TOTAL OTROS COSTOS DIRECTOS					\$ 204.493.756,00	
FACTOR MULTIPLICADOR					1,50	
TOTAL OTROS COSTOS DIRECTOS					\$ 306.740.634,00	
SUB TOTAL COSTOS BASICOS					\$ 1.071.679.138,00	
IVA (16%)					\$ 171.468.662,08	
COSTO TOTAL					\$ 1.243.147.800,00	

COSTOS DE LA INTERVENTORIA						
OBJETO:	INTERVENTORIA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA, CONTABLE, Y JURÍDICA, AL CONTRATO DE OBRA No. 9677-PPAL001-342-2015 CELEBRADO ENTRE EL FONDO NACIONAL DE GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES – FIDUPREVISORA S.A. Y EL CONSORCIO CONSTRUCCION CASAS DE SANTANDER PARA CONSTRUCCION DE VIVIENDA NUEVA EN SITIO PROPIO PARA ATENDER LA CALAMIDAD PUBLICA DECRETADA EN LOS MUNICIPIOS AFECTADOS POR EL SISMO DEL 10 DE MARZO DE 2015 EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER					
PROYECTO:	RECONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA PARA ATENDER LA CALAMIDAD PÚBLICA DECRETADA EN LOS MUNICIPIOS AFECTADOS POR EL SISMO DEL 10 DE MARZO DE 2015 EN LOS DEPARTAMENTOS DE SANTANDER.					
ENTIDAD: GOBERNACION DE SANTANDER						
PLAZO TOTAL DE LA INTERVENTORIA : 12 MESES						
CANT	CARGO / OFICIO	SUELDO Y/O JORNAL MENSUAL	MESES	% DEDICACION	VALOR PARCIAL	
A COSTOS DE PERSONAL						
* PERSONAL PROFESIONAL						
1	Director de Interventoría.(categoría 2)	\$ 5.806.811,00	12	20%	\$ 13.936.346,40	
4	Residente de Interventoría (categoría 6)	\$ 3.356.091,00	10		\$ 0,00	
1	Especialista en redes Electricas, telefonicas y de cableado estructurado (Categoría 6)	\$ 3.356.091,00	6	10%	\$ 2.013.654,60	
1	Profesional Ambiental(Categoría 7)	\$ 2.536.759,00	6	10%	\$ 1.522.055,40	
1	Especialista Estructural (Categoría 4)	\$ 4.172.707,00	6	10%	\$ 2.503.624,20	
1	Especialista Redes Hidraulicas, Sanitarias y de Gas (Categoría 4)	\$ 4.172.707,00	6	8%	\$ 2.002.899,36	
1	Especialista Geotecnista (Categoría 4)	\$ 4.172.707,00	6	8%	\$ 2.002.899,36	
1	Gestor o Trabajador Social (categoría 7)	\$ 2.536.759,00	6		\$ 0,00	
1	Asesor Jurídico (categoría 6)	\$ 3.356.091,00	7	7%	\$ 1.644.484,59	
1	Especialista Profesional HSQ (Salud ocupacional, seguridad industrial y calidad)	\$ 2.536.759,00	6		\$ 0,00	
1	Profesional en Contabilidad y Control Financiero	\$ 2.536.759,00	7	8%	\$ 1.420.585,04	
* PERSONAL TECNICO Y ADMINISTRATIVO						
1	Secretaria	\$ 883.611,00	10		\$ 0,00	
2	Topógrafo Inspector	\$ 1.635.947,00	10		\$ 0,00	
2	Cadenero	\$ 1.269.738,00	10		\$ 0,00	
4	inspectores de Obra	\$ 1.525.081,73	12		\$ 0,00	
SUB TOTAL COSTO DE PERSONAL					\$ 27.046.548,95	
FACTOR MULTIPLICADOR					2,5	
TOTAL COSTOS PERSONAL					\$ 67.616.372,00	
B GASTOS REMBOLSABLES APOYO A LA GESTION DE VIGILANCIA						
CANT	CONCEPTO	UNIDAD	COSTO (\$)	% DEDICACION	TIEMPO DE UTILIZACION MES	VALOR PARCIAL
2	EQUIPO TOPOGRAFIA (Incluye tránsito, nivel y elementos complementarios).	Mes	\$ 2.695.000,00		10,00	\$ 0,00
1	LABORATORIO - Interventorias (Equipo completo)	Mes	\$ 6.844.561,85	30%	10,00	\$ 20.533.686,00
1	GASTOS OFICINA Y COMUNICACIONES	Mes	\$ 556.662,28		12,00	\$ 0,00
6	Vehículos de 1300 cc a 2000 cc	Mes	\$ 4.554.700,00	30%	10,00	\$ 81.984.600,00
SUB TOTAL OTROS COSTOS DIRECTOS					\$ 102.518.286,00	
FACTOR MULTIPLICADOR					1,50	
TOTAL OTROS COSTOS DIRECTOS					\$ 153.777.429,00	
SUB TOTAL COSTOS BASICOS					\$ 221.393.801,00	
IVA (16%)					\$ 35.423.008,16	
COSTO TOTAL					\$ 256.816.809,00	





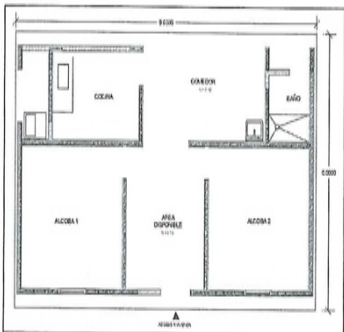
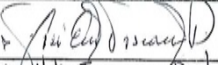

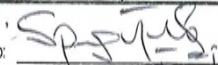


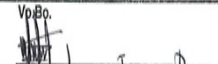
Anexo 5. Formato informe visitas

	INTERVENTORÍAS	CÓDIGO: F-IN-03
	INFORME DE INTERVENTORÍA	VERSIÓN: 00
	UTRV 2015	Página: 3 de 7

Finca La maquina Propietario: Pablo Antonio Garavito González Modelo de vivienda Tipo : 2 Sistema: 3D Panel	
	
OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none">-Se observa el proceso de fundición de la placa .-Se verifica que la tubería tenga protección (tapas o papel).-Se pide la toma de los cilindros y se verifica que se haga en 3 capas por cilindro.-Se verifica dosificación correcta para diseño de mezcla de hormigón.-Se verifica que la malla electrosoldada este distanciada del solado en 5 cm.-Se verifican traslapos.-Se verifica el espesor y área de la placa.	

Anexo 7. Formato acta de concertación

Acta de concertación e inicio de trabajo de obra "CONCASA".

 <p>UNGRD Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres</p>	 <p>GOBERNACIÓN DE SANTANDER</p>	<p align="center">ACTA DE CONCERTACION E INICIO DE TRABAJOS DE OBRA</p> <p align="right">Version 1</p>	 <p>CONSORCIO CONCASA NIT: 900.846.074-0</p>	 <p>UNIÓN TEMPORAL Reconstrucción de Vivienda UNION TEMPORAL</p>																																					
<p>Lugar y Fecha: <u>20 Agosto / 2015</u></p>																																									
<p>Yo <u>Jose Helio Toscano Pinto</u>, identificado(a) con C.C. <u>91260074</u>, en calidad de beneficiario(a), acepto la construcción de vivienda en el sitio propio con las condiciones, requisitos y materiales conforme a la tipología de vivienda nueva de la UNGRD, en el departamento de Santander, municipio de <u>RIO NEGRO</u>, dirección <u>Finca Bucapet (Cubanes)</u>, con coordenadas <u>N. 09° 19' 23.8" W. 07° 19' 23.8"</u>, modelo de vivienda tipo N° (2) <u>DOS</u>, de acuerdo a la propuesta: Alternativa <input checked="" type="checkbox"/> Tradicional <input type="checkbox"/>. Presentada por el contratista.</p>																																									
<p>PLANTA ARQUITECTONICA (VIVIENDA MODELO 2) AREA A ENTREGAR: <u>(54) M2</u></p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ACTIVIDAD</th> <th>EJECUTADO</th> <th>FECHA DE EJECUCION</th> <th>PROGRAMADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SOCIALIZACION</td> <td align="center"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIAGNOSTICO</td> <td align="center"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>INICIO DE TRABAJOS DE OBRA</td> <td></td> <td></td> <td align="center"><u>22/Ago/2015</u></td> </tr> <tr> <td>FINALIZACION DE TRABAJOS DE OBRA (APROX)</td> <td></td> <td></td> <td align="center"><u>25/Sept/2015</u></td> </tr> <tr> <td>COLORES</td> <td align="center">ROJO</td> <td align="center">AZUL</td> <td align="center">VERDE</td> </tr> <tr> <td>CUBIERTA</td> <td align="center"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ZOCALO</td> <td align="center"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FACHADA</td> <td align="center">BLANCO</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PERFIL</td> <td align="center">PREPINTADO NEGRO</td> <td></td> <td align="center"><u>Rejox</u></td> </tr> </tbody> </table> <p>EL USO DE LOS ITEMS VARIABLES: <u>1. Pozo Septico</u></p>	ACTIVIDAD	EJECUTADO	FECHA DE EJECUCION	PROGRAMADO	SOCIALIZACION	<input checked="" type="checkbox"/>			DIAGNOSTICO	<input checked="" type="checkbox"/>			INICIO DE TRABAJOS DE OBRA			<u>22/Ago/2015</u>	FINALIZACION DE TRABAJOS DE OBRA (APROX)			<u>25/Sept/2015</u>	COLORES	ROJO	AZUL	VERDE	CUBIERTA	<input checked="" type="checkbox"/>			ZOCALO	<input checked="" type="checkbox"/>			FACHADA	BLANCO			PERFIL	PREPINTADO NEGRO		<u>Rejox</u>
ACTIVIDAD	EJECUTADO	FECHA DE EJECUCION	PROGRAMADO																																						
SOCIALIZACION	<input checked="" type="checkbox"/>																																								
DIAGNOSTICO	<input checked="" type="checkbox"/>																																								
INICIO DE TRABAJOS DE OBRA			<u>22/Ago/2015</u>																																						
FINALIZACION DE TRABAJOS DE OBRA (APROX)			<u>25/Sept/2015</u>																																						
COLORES	ROJO	AZUL	VERDE																																						
CUBIERTA	<input checked="" type="checkbox"/>																																								
ZOCALO	<input checked="" type="checkbox"/>																																								
FACHADA	BLANCO																																								
PERFIL	PREPINTADO NEGRO		<u>Rejox</u>																																						
<p>Firma:  Nombre: <u>Jose Helio Toscano Pinto</u> C.C: <u>91260074</u> CARGO: BENEFICIARIO</p>	 <p>HUELLA</p>	<p>Elaboro:  Nombre: <u>Spencer Lugo Echeath</u> C.C: <u>101598722</u> Cargo: RESIDENTE</p>	<p>Firma:  Nombre: <u>H. Saúl A. Dugue</u> C.C: <u>12.170.978</u> Cargo: DIRECTOR DE OBRA- CONSORCIO</p>																																						
<p>Firma:  Nombre: _____ C.C: _____ Cargo: REPRESENTANTE LEGAL- CONSORCIO</p>		<p>Vp.Bo.  Firma: _____ Nombre: _____ C.C: _____ Cargo: DIRECTOR INTERVENTORIA</p>	<p>Va.Bo. _____ Firma: _____ Nombre: _____ C.C: _____ Cargo: SUPERVISOR</p>																																						

Anexo 8. Ensayo de suelos

Ensayo cono dinámico.

CONSTRUCCION CASAS DE SANTANDER
NIT: 900.846.074-0

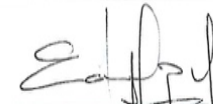


BENEFICIARIO	VEREDA	MUNICIPIO	FINCA	ACTIVIDAD	FECHA
JOSE HELIO TOSCANO PINTO	GALANES	RIONEGRO	BUCARET	ENSAYO CONO DINAMICO	17/08/2015



OBSERVACIONES: en la prueba ejecutada se pudo observar el promedio de 9.6 golpes, la penetración de la punta cónica del equipo de cono dinámico es de 10cm manteniendo la misma resistencia al esfuerzo de penetración. La composición del suelo es arcilloso. El terreno se encuentra apto para la construcción de la nueva vivienda




EDUARDO PADILLA GONGORRA
TECNICO PROFESIONAL DE SUELOS CIVILES


Vº Bº ING. MISAEL DUQUE LLIDGE
DIRECTOR DE OBRA

Anexo 9. Formato informe semanal de avance de obra contratista

Informe semanal avance de obra contratista.

MUNICIPIO: RIONEGRO
Total viviendas: 215



HECTOR ALONSO RINCON PAYARES	
UBICACIÓN	VIVENDA RURAL
DIRECCION	PORTACHUELO - PARCELA 12
MODELO	TIPO 2
SISTEMA	DURAPANEL

DIAGNOSTICO Y SOCIALIZACION	EJECUTADO 100%	17-Abril
CONCERTACIÓN	EJECUTADO 100%	1-Junio




FECHA CORTE: 30-10-2015

ENTREGA DE OBRA	Ejecutado:	Septiembre
	<ul style="list-style-type: none"> - Instalaciones hidrosanitarias - Solado en concreto 100% - Placa de piso - Muros 100% - Cubiertas - Friso 	
	En ejecución:	
	<ul style="list-style-type: none"> - Instalaciones eléctricas - Puertas y Ventanas - Acabados 	

Anexo 10. Diseño arquitectónico casa tipo 1 "INDUCASA"

Diseño arquitectónico casa tipo 1 "INDUCASA"



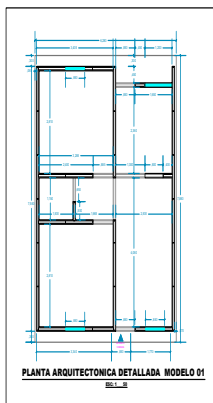
REPARTAMENTO DE SANTANDER

LOCALIZACION
DEPARTAMENTO DE SANTANDER

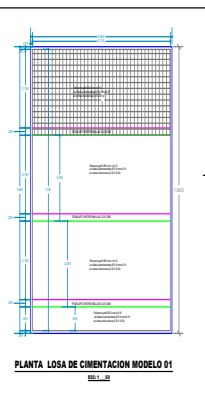
DESCRIPCION DEL PROYECTO

Como parte del programa de construcción de vivienda nueva para la atención de la calamidad pública decretada en los municipios afectados por el sismo del 10 de marzo de 2016 en los departamentos de Santander y Norte de Santander, el presente documento describe el diseño arquitectónico de una vivienda tipo 1, en un lote de 100 metros cuadrados de terreno en el municipio de San Andrés Bello.

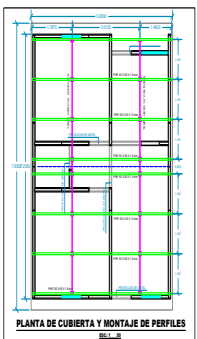
Basándose en el programa de vivienda, se realizó el diseño arquitectónico de la vivienda nueva, para atender la calamidad pública decretada en los municipios afectados por el sismo del 10 de marzo de 2016 en los departamentos de Santander y Norte de Santander.



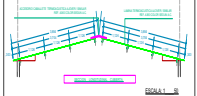
PLANTA ARQUITECTONICA DETALLADA MODELO 01
ESCALA: 1/50



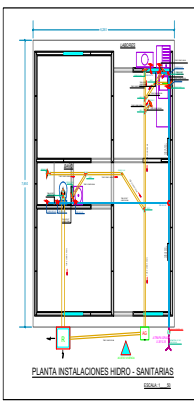
PLANTA LOSA DE CIMENTACION MODELO 01
ESCALA: 1/50



PLANTA DE CUBIERTA Y MONTAJE DE PERFILES
ESCALA: 1/50

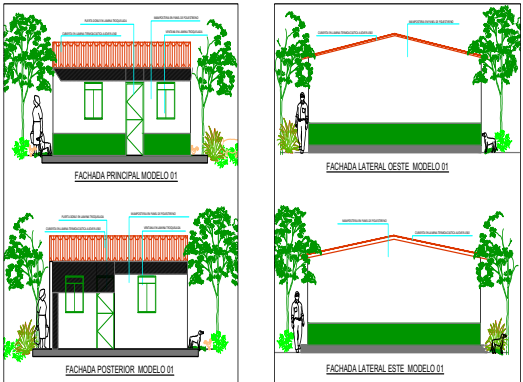


ESCALA: 1/10



PLANTA INSTALACIONES HIDRO-SANITARIAS
ESCALA: 1/50

PLANTAS ARQUITECTONICA TIPO / INSTALACIONES VIVIENDA OPCION 01



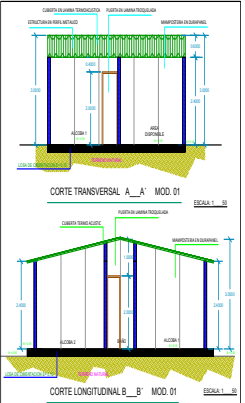
FACHADA PRINCIPAL MODELO 01

FACHADA LATERAL OESTE MODELO 01

FACHADA POSTERIOR MODELO 01

FACHADA LATERAL ESTE MODELO 01

ALZADOS Y SECCIONES TIPO VIVIENDA OPCION 01



CORTE TRANSVERSAL A_A' MOD 01
ESCALA: 1/50

CORTE LONGITUDINAL B_B' MOD 01
ESCALA: 1/50

CONVENCIONES:

CONVENCIONES	DESCRIPCION
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO
	CABLE ELÉCTRICO
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO
	TOQUE ELÉCTRICO
	RELOJ ELÉCTRICO
	PANAL ELÉCTRICO
	CONEXION ELÉCTRICA
	TIERRA ELÉCTRICA
	TUBERIA ELÉCTRICA
	CONDUITO ELÉCTRICO

Anexo 11. Formato de bitácora de obra

Bitácora de obra Municipio Rionegro.

35

15-09-15

Nombre beneficiario: Jose Del CARMEN Cardenas Predio: Hacienda la Floresta Tipo de vivienda: #2 Estado de tiempo: Dia nublado lluvias Personal en obra: un maestro y tres ayudantes Herramientas menores: palas, pala, llanas de maderas, Reglas metalicas palustres. Actividad: Pañete Avance 15% Se verifica la calidad del mortero	
* Nombre beneficiario: Francisco Comas Predio: Estado Maria Tipo de vivienda: #2 Estado de tiempo: Dia nublado Personal en obra: un maestro tres ayudantes Actividad: Friso Para muro Avance 90% instalacion electrica	
* Beneficiarios... * Maria del Socorro * PABLO GARAVITO * Luis Arias * Otika bonilla * Miriam accebedo * Maria lizaro. "Actividades: Se realiza levante de muros Pentiente Refuerzo en Mallas. Ana lizarazo: Actividad: trazado y anclaje nota: Se retira anclaje por expoxico	
Ana Bolena Raza (1) firma Residente contratista	[Firma] firma Residente interventoria