



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA TÉCNICA

TITULACIÓN DE ARQUITECTO

**Implementación de procesos de fiscalización de materiales en las
construcciones de la Universidad Técnica Particular de Loja.**

TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

AUTOR: Córdova Herrera, Neiva Jhanina

DIRECTOR: Villacis Suárez Carlos Iván, Arq.

LOJA – ECUADOR

2014

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

Arquitecto.

Burneo Valdivieso Xavier Eduardo.

DOCENTE DE LA TITULACIÓN DE ARQUITECTURA

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación: Implementación de procesos de fiscalización de materiales en las construcciones de la Universidad Técnica Particular de Loja, realizado por Neiva Jhanina Córdova Herrera, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por lo que se aprueba la presentación del mismo.

Loja, 24 de Septiembre del 2014

.....

Arq. Carlos Iván Villacís Suárez

DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Neiva Jhanina Córdova Herrera, declaro ser autora del presente trabajo de fin de titulación: Implementación de procesos de fiscalización de materiales en las construcciones de la Universidad Técnica Particular de Loja, de la Titulación de Arquitecto, siendo el Arquitecto Carlos Villacís Suárez director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

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

f.

.....

Neiva Jhanina Córdova Herrera

Autora

Cédula 1900370113

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios que ha sabido guiarme y brindarme sabiduría para seguir adelante y no desmayar, siendo el que me fortalecía en las adversidades que se presentan en el día a día; y por el cual he logrado llegar a este momento tan importante de mi vida.

A mi familia que me han dado todo lo que soy como persona y han formado mis valores, mi carácter, mis principios mi empeño y perseverancia para conseguir mis objetivos.

A mi padre José por ser el pilar más importante en nuestra familia y por demostrarme su paciencia, cariño y apoyo incondicional al estar siempre a mi lado en cada momento.

A mi madre Blanca por todo su sacrificio y valentía, que a pesar de la distancia, me ha demostrado todo su amor y comprensión siendo un ejemplo de lucha para toda nuestra familia.

A mis hermanos Israel y Yadira por ser mis amigos y compañeros, los amo infinitamente.

A mis tíos y tías que han estado ahí para apoyarme cuando he necesitado un consejo y darme aliento para seguir y no desmayar.

A mis abuelitos y abuelitas por sus sabios consejos y sobre todo por el inmenso cariño que me han dado.

A mis amigos y amigas que son parte importante en mi vida, gracias por estar ahí dándome alegrías y escuchándome cuando lo necesitaba.

A mis maestros que en este transitar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi tesis.

Neiva Córdova

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida, pero sobre todo por brindarme una maravillosa familia.

A mi madre, que con su ejemplo de lucha me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre seguir adelante con ahínco y dedicación para alcanzar mis objetivos.

A mi padre, que nos ha enseñado el valor de tener una familia unida que a pesar de la distancia se ha podido mantener consolidada gracias al amor de todos.

A mi tío y tías, por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tienen en mí.

A mis hermanos Israel y Yadira, por todo su cariño y paciencia.

Un profundo agradecimiento al Arquitecto Carlos Villacís director de tesis, por la paciencia al revisar constantemente el trabajo de investigación y por tan valiosa guía y asesoramiento, quien de forma altruista y desinteresada me ayuda a la realización de la misma.

También me gustaría agradecer a mis profesores que durante toda mi carrera estudiantil han aportado con un granito de arena a mi formación.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

Neiva Córdova

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA	I
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN.....	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VI
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
OBJETIVOS	3
INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO I.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
1.1 Definición de fiscalización	7
1.2 Antecedentes.....	7
1.3 Normativas y reglamentos.....	7
1.3.1. Normativa.....	7
1.3.2. Reglamento.....	8
1.3.3. Marco Legal.	8
1.3.4. Ley de contratación pública.-	8
1.3.5. Art. 12 de la fiscalización.....	8
1.3.6. Art. 13 del libro de obra.....	11
1.3.7. Instancias legales.....	11
1.3.8. Instancias Técnicas.....	12
1.3.9. Contrato de fiscalización	12
1.4 Procesos de fiscalización de acuerdo a la ley.	122
1.4.1. Funciones del fiscalizador.....	12
1.4.2. Deberes del Fiscalizador.....	13
1.4.3. Atribuciones del fiscalizador.....	13
1.5 Herramientas informáticas para los procesos de fiscalización.	14
1.6 Contrato de construcción	15
1.6.1. Contrato de obra.....	15
1.6.2. Contrato por administración directa.....	16
1.7 Especificaciones técnicas	16
CAPÍTULO II.....	17
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, CASO DE ESTUDIO HORMIGONES EN SITU Y PREFABRICADOS.....	17
2.1 Antecedentes.....	19

2.2	Hormigones.....	19
2.2.1.	Conceptualización.-	19
2.2.2.	Cemento portland.....	20
2.3	Materiales de construcción.....	23
2.3.1.	Clasificación de los materiales.....	23
2.4	Puesta en obra del hormigón	35
2.4.1.	Vertido del hormigón.....	35
2.4.2.	Compactación.....	36
2.4.3.	Curado del hormigón	37
2.4.4.	Encofrado.....	38
2.4.5.	Desencofrado.....	39
2.5	Control de calidad.....	38
2.5.1.	Definición de calidad.....	39
2.5.2.	Relación entre calidad y control.....	39
2.5.3.	Equipo conveniente para el control de calidad.....	40
2.5.4.	Procesos para el muestreo del concreto.....	41
2.5.5.	Obtención del revenimiento.....	41
2.5.6.	Fiscalización del control de calidad del hormigón.....	43
2.6	Almacenamiento de materiales	44
CAPITULO III.....		45
DIAGNOSTICO ACTUAL DE FISCALIZACIÓN DE HORMIGONES EN LAS OBRAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA.....		455
3.1.	Seguimiento en las obras de la Universidad Técnica Particular de Loja.....	46
3.2.	Almacenamiento de material para hormigones.....	46
3.2.1.	Diagnóstico del Almacenamiento de los áridos.....	46
3.2.2.	Almacenamiento de cemento.....	46
3.3.	Dosificación de los hormigones.....	49
3.3.1.	Diagnóstico de la dosificación de hormigones in situ.....	49
3.3.2.	Vertido del hormigón.....	51
3.3.3.	Resultados de los ensayos de laboratorio a las cadenas plintos y muros.....	52
3.3.4.	Ingreso y salida de material.....	54
CAPÍTULO IV		57
PLANTEAMIENTO DE PROCESOS DE FISCALIZACIÓN... ¡Error! Marcador no definido.		
4.1.	Propuesta para cumplir con las Normas y reglamentos en la fiscalización de materiales.....	58
4.2.	Propuesta para el mejoramiento de los agregados	63
4.3.	Desarrollo de herramientas para la fiscalización y control de calidad en hormigones	64

4.3.1. Planilla de control de almacen de materiales	65
4.4. Planilla de dosificación de hormigones	74
4.5. Propuesta de elaboración de un folleto guía	
4.6. Conclusiones y Recomendaciones	75
CONCLUSIONES.....	77
RECOMENDACIONES.....	77
BIBLIOGRAFÍA	78
ANEXOS.....	80

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es el análisis de los procesos de fiscalización de materiales en las construcciones de la Universidad Técnica Particular de Loja.

El análisis de las construcciones que lleva a cabo la Universidad, ha servido para encontrar una serie de problemas y faltantes de información que en esta tesis se pretende brindar un asesoramiento para cumplir con las normas y lineamiento en cuanto a la fiscalización de materiales siendo el caso de estudio los hormigones.

El esquema de trabajo queda reflejado en los siguientes puntos:

- Búsqueda de la existencia de procesos de fiscalización
- Conocimiento de las normativas de fiscalización en cuanto a materiales
- Diagnóstico de la obra a la que se le dio seguimiento para la realización de hormigones
- Propuesta para el mejoramiento del control de almacén.
- Propuesta para el mejoramiento en el almacenamiento de materiales con la finalidad que cumplan con las normas vigentes en lo que respecta al acopio del mismo.
- Propuesta para el mejoramiento en la realización de la dosificación de hormigones a través de un pequeño manual.

Palabras claves;

Fiscalización; Calidad de material, Hormigones,

ABSTRACT

The main objective of this research is the analysis of the audit processes of materials in the construction of the Technical University of Loja.

The analysis of the constructions carried out by the University, has served to find a number of problems and missing information in this thesis is intended to provide guidance to comply with the rules and guideline regarding the control of materials being the case concretes study.

The scheme of work is reflected in the following points:

- Search for the existence of control processes
- Knowledge of regulatory oversight in materials
- Diagnosis of the work which was given for the performance monitoring of concrete
- Proposal for the improvement of the control store.
- Proposal for the improvement in the storage of materials in order to comply with current regulations regarding the collection thereof.
- A proposal for the improvement in the performance of the dosage of concrete through a small hand.

Keywords:

Control; Quality material, concretes,

OBJETIVOS

General:

Realizar una propuesta de implementación de procesos metodológicos prácticos de fiscalización de materiales para las obras de la Universidad Técnica Particular de Loja. Caso de estudio Hormigones.

Específicos:

1. Contextualizar el marco conceptual de la fiscalización.
2. Diagnosticar sobre el proceso de fiscalización en las obras existentes de la UTPL.
3. Identificar procesos, sistemas y procedimientos de fiscalización de materiales.
4. Proponer estrategias de fiscalización de materiales en las obras civiles de la UTPL.
5. Proponer herramientas informáticas para la fiscalización de obras.

HIPÓTESIS

Mediante la implementación de procesos y herramientas prácticas en la fiscalización de las obras que lleva a cabo la UTPL, será posible determinar la calidad de los materiales de acuerdo a las normativas y reglamentos establecidos en la construcción.

METODOLOGÍA

Para poder desarrollar la presente investigación la Titulación de Arquitectura de la UTPL, intervendrá gestionando las facilidades de participación como parte del equipo de fiscalización de los distintos proyectos en ejecución, facilitando la recolección de datos, entrevistas, acceso a documentos e información concernientes al desarrollo de los proyectos.

El tipo de investigación que se va a realizar es descriptiva y correlacional, ya que se necesita conocer las normativas inmersas en el procedimiento de fiscalización de obras y de acuerdo a ello, presentar una propuesta para implementar procesos de fiscalización de materiales.

METODOS EMPÍRICOS:

- **Observación.-** éste método se aplicará involucrándose en las labores de fiscalización de obras que se estén llevando a cabo.
- **Entrevistas.-** Se efectuarán entrevistas a personas involucradas en las labores de fiscalización tales como contratistas, fiscalizadores e instituciones contratantes. Las personas con quienes se podría contar para tal efecto son: contratistas, fiscalizadores y directores del proyecto.

MÉTODOS TEÓRICOS:

- **Método lógico.-** Éste método ayudará en describir el orden de procesos a seguir en el desarrollo de los procesos prácticos para la fiscalización de obras.
- **Método sintético.-** Se hará referencia a datos obtenidos en la institución contratante como es la Universidad Particular de Loja y su formas de enfrentar la fiscalización de obras.
- **Método analítico.-** Se realizarán bases de datos sobre procesos técnicos, análisis de costos, tiempos de ejecución, metodologías aplicadas a la fiscalización especializada.

INTRODUCCIÓN DEL PROYECTO:

En la Universidad Técnica Particular de Loja la construcción de edificaciones crece día a día y es necesario emplear un sistema satisfactorio para la fiscalización de materiales, ya que todas las obras civiles requieren de un apropiado registro de control de calidad para la realización y finalización exitosa del proyecto y así certificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, requisitos y propósitos de los planos.

Para ello es indispensable mantener un control efectivo y constante sobre la inspección de materiales, que no sólo consiste en realizar observaciones y mediciones de campo, sino en desarrollar una serie de ensayos de laboratorio, recolección y evaluación de los materiales que se va a emplear en la obra y comprobar si cumplen con las especificaciones técnicas y la calidad correcta ; la evaluación de los resultados obtenidos nos permitirá tener la certeza de que el proyecto se realice de tal forma que la actividad mantenga cada uno de sus requerimientos.

La presente investigación dará una propuesta para la fiscalización de materiales en las obras de la UTPL, la misma que pretende establecer un control adecuado de la calidad y almacenamiento de los materiales empleados en la construcción de dichas obras en la actualidad.

Es sumamente necesario reconocer el hecho de que durante los últimos años, el volumen de obras de la UTPL se ha incrementado notablemente y que no existe un registro de cómo se lleva la fiscalización de dichas obras, esta situación hace que se vuelva complejo inspeccionar todos los materiales de obra basándose en el criterio tradicional de inspección, el mismo que consiste en vigilar cada una de las actividades supervisando los aspectos técnicos y administrativos de la obra.

Esta realidad así como la evaluación de las técnicas de control, nos hacen buscar soluciones, para crear procesos metodológicos y prácticos que faciliten y aligeren de manera eficaz la inspección técnica de las obras.

Este documento y su aplicación ayudarán en los proyectos de fiscalización de materiales de la UTPL.

Definición de la temática en general y de los términos que se utilizan en el enunciado del tema.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Definición de fiscalización

Vigilancia, control y análisis de los hechos o sucesos relacionados con la ejecución, prestación y/o entrega de una obra, servicio o bien para formarse un juicio recto y tomar o proponer, según corresponda, las medidas pertinentes a través de disposiciones, instrucciones, órdenes o informes oportunos y precisos.¹

La fiscalización incluye regulación, información transparente y vigilancia constante; basándose siempre a los estándares de las tipologías constructivas, referidos al diseño arquitectónico, sistema constructivo y detalles técnicos proveídos por la Dirección de Infraestructura.

1.2. Antecedentes

El presente trabajo de investigación no reporta antecedentes relativos sobre este tema específico, puesto que la UTPL no cuenta con un registro de fiscalización de sus construcciones, es por ello que con el objeto de identificar las mejores opciones de fiscalización se realiza esta investigación que está enfocada en proponer una manera adecuada de fiscalización, en la que se dé estricto cumplimiento a cada una de las especificaciones técnicas previstas en el contrato y se pueda tener constancia de cada construcción realizada para la Universidad.

Como antecedentes generales tenemos que *“las obras de construcción se caracterizan por su diversidad, de modo que las variables que inciden tanto en el diseño, como durante la ejecución, las hacen siempre únicas y diferentes de cualquier otra”*²

1.3. Normativas y reglamentos

1.3.1. Normativa.- El término normativa designa a la agrupación de normas que son recomendables de ser aplicadas a instancias de una determinada actividad o asunto. En tanto, una norma es aquel precepto que demanda un cumplimiento ineludible por parte de los individuos.³

¹ CHICAIZA CHAMORRO, Elizabeth. Especificaciones técnicas y anexos de leyes aplicadas a las obras civiles. Quito, 2009, 422 p. Tesis (Ingeniero Civil). Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental. Departamento del Área Técnica.

² MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO-DIVISIÓN TÉCNICA DE ESTUDIO Y VIVIENDA HABITACIONAL (ITO) ,(2007), Manual de inspección técnica de obras, Chile: Departamento de Tecnología de la Construcción División Técnica de Estudios y Fomento Habitacional Ministerio de Vivienda y Urbanismo.(serie V)

³ Definición abc (s.f.). Recuperado el 18 de noviembre de 2014 , de <http://www.definicionabc.com/derecho/normativa.php>.

13.2. Reglamento.- Conjunto de disposiciones orgánicas emanadas del poder público competente para hacer efectivo el cumplimiento de las leyes administrativas.

Norma elaborada por las corporaciones, asociaciones o sociedades para ordenar su buen gobierno y funcionamiento⁴.

1.3.3. Marco Legal.- Es sumamente necesario conocer las leyes o el aspecto legal de la fiscalización; para ello es fundamental utilizar la Ley de Contratación Pública, y la Ley de Consultoría. Ambas leyes expresan ampliamente las funciones y que es lo que un fiscalizador o una empresa fiscalizadora debe hacer y cumplir.

Es primordial que el fiscalizador conozca a fondo los contratos de construcción de la obra, debe de estar completamente al tanto de todos los trámites legales y contratos que existen entre el contratante y el contratista.

1.3.4. Ley de contratación Pública.- Esta ley habla claramente sobre la fiscalización de obras. Dentro del Reglamento de Determinación de Etapas del Proceso de Ejecución de Obras de Prestación de Servicios Públicos, el capítulo II, artículo 12 expone lo siguiente:

1.3.5. Art. 12.- De la fiscalización.- Dependiendo de la magnitud y complejidad del proyecto, para la etapa de construcción la entidad contratante, deberá establecer la supervisión obligatoria y permanente, con el objeto de asegurar el cumplimiento del diseño y especificaciones, tanto en las obras contratadas como en las que ejecuten por administración directa.

Los objetivos más importantes de la labor del fiscalizador, son los siguientes:

- Vigilar y responsabilizarse por el fiel y estricto cumplimiento de las cláusulas del contrato de construcción a fin de que el proyecto se ejecute de acuerdo a sus diseños definitivos, especificaciones técnicas, programas de trabajo, recomendaciones de los diseñadores y normas técnicas aplicables;

⁴ The Free Dictionary by Farlex (s.f.). Recuperado el 18 de noviembre de 2014 de <http://es.thefreedictionary.com/reglamento>.

- Detectar oportunidades errores y/u omisiones de los diseñadores, así como imprevisiones técnicas que requieran de acciones correctivas inmediatas que conjuren las situaciones
- Garantizar la buena calidad de los trabajos ejecutados;
- Conseguir de manera oportuna se den soluciones técnicas a problemas surgidos durante la ejecución del contrato;
- Obtener que el equipo y personal técnico de las constructoras sea idóneo y suficiente para la obra;
- Obtener información estadística sobre personal, materiales, equipos, condiciones climáticas, tiempo trabajado, etc. del proyecto; y,
- Conseguir que los ejecutivos de la entidad contratante se mantengan oportunamente informados del avance de la obra y problemas surgidos en la ejecución del proyecto.

Para que los objetivos puedan cumplirse dentro de los plazos acordados y con los costos programados, a la fiscalización se le asigna, entre otras, las siguientes funciones, dependiendo del tipo de obra, magnitud y complejidad del proyecto:

- Revisión de los parámetros fundamentales utilizados para los diseños contratados y elaboración o aprobación de “planos para construcción”, de ser necesarios,
- Evaluación periódica del grado de cumplimiento de los programas de trabajo;
- Revisión y actualización de los programas y cronogramas presentados por el contratista;
- Ubicar en el terreno todas las referencias necesarias para la correcta ejecución del proyecto;
- Sugerir durante el proceso constructivo la adopción de las medidas correctivas y/o soluciones técnicas que estime necesarias en el diseño y construcción de las obras, inclusive aquellas referidas a métodos constructivos;
- Medir las cantidades de obra ejecutadas y con ellas elaborar, verificar y certificar la exactitud de las planillas de pago, incluyendo la aplicación de las fórmulas de reajuste de precios;
- Examinar cuidadosamente los materiales a emplear y controlar su buena calidad y la de los rubros de trabajo, a través de ensayos de laboratorio que deberá ejecutarse directamente o bajo la supervisión de su personal;

- Resolver las dudas que surgieren en la interpretación de los planos, especificaciones, detalles constructivos y sobre cualquier asunto técnico relativo al proyecto;

Preparar periódicamente los informes de fiscalización dirigidos al contratante, que contendrán por lo menos la siguiente información:

- Análisis del estado del proyecto en ejecución, atendiendo a los aspectos económicos, financieros y de avance de obra;
 - Cálculo de cantidades de obra y determinación de volúmenes acumulados;
- Informes de los resultados de los ensayos de laboratorio y comentarios al respecto;
- Análisis y opinión sobre la calidad y cantidad del equipo dispuesto en obra;
 - Análisis del personal técnico del contratante;
 - Informe estadístico sobre condiciones climáticas de la zona del proyecto;
 - Referencia de las comunicaciones cursadas con el contratista; y,

Otros aspectos importantes del proyecto;

- Calificar al personal técnico de los constructores y recomendar reemplazo del personal que no satisfaga los requerimientos necesarios;
- Comprobar periódicamente que los equipos sean los mínimos requeridos contractualmente y se encuentren en buenas condiciones de uso;
- Anotar en el libro de obra las observaciones, instrucciones o comentarios que a su criterio deben ser considerados por el contratista par el mejor desarrollo de la obra. Aquellos que tengan especial importancia se consignaran adicionalmente por oficio regular;
- Verificar que el contratista disponga de todos los diseños, especificaciones, programas licencias y demás documentos contractuales;
- Coordinar con el contratista, en representación del contratante, las actividades más importantes del proceso constructivo;
- Participación como observador en las recepciones provisional y definitiva informando sobre la calidad y cantidad de los trabajos ejecutados, la legalidad y exactitud de los pagos realizados;
- Revisar las técnicas y métodos constructivos, propuestos por el contratista y sugerir las modificaciones que estime pertinentes, de ser el caso;
- Registrar en los planos de construcción todos los cambios introducidos durante la construcción, para obtener planos finales de la obra ejecutada;

- En proyectos de importancia, preparar memorias técnicas sobre los procedimientos y métodos empleados en la construcción de las obras;
- Expedir certificados de aceptabilidad de equipos, materiales y obras o parte de ellas; y,
- Exigir al contratista el cumplimiento de las leyes laborales y reglamentos de seguridad industrial.”⁵”

Dentro de esta ley y reglamento, en el artículo 13 se especifica acerca del libro de obra, el mismo que es parte importante en la fiscalización. El artículo dice lo siguiente:

1.3.6. “Art. 13.- Del libro de obra.- El libro de obra es una memoria de la construcción, que debe contener una reseña tecnológica descriptiva de la marcha progresiva de los trabajos y sus pormenores, sirve para controlar la ejecución de la obra y supervisión de la misma.

La unidad administrativa responsable de la construcción deberá mantener permanentemente en el sitio de la obra y bajo la custodia inmediata del fiscalizador, un libro debidamente autorizado, empastado y prenumerado, en el que se anotan las instrucciones que el supervisor o fiscalizador emitan al contratista sobre la ejecución de los trabajos.

El contratista anotará en cada caso que se da por enterado de las instrucciones recibidas, y podrá usar el mismo libro para hacer las observaciones y consultas que estime necesarias y de las que dará por enterado al supervisor.

Los asientos efectuados en el libro de obra se consideran conocidos por ambas partes y las instrucciones de fiscalización serán obligatorias.”⁶”

1.3.7. Instancias Legales.- En esta sección se hallará la información acerca del marco legal que rige las acciones de la UTPL, incluyendo las normas que dieron origen a la institución, las facultades que le fueron conferidas, las modificaciones y reformas implementadas para ampliar su área de acción y los instrumentos legales en los que se basa la fiscalización en nuestro país.

⁵ Corporación de estudios y publicaciones, Ley de Contratación Pública Reglamento y Legislación conexas, Corporación de Estudios y Publicaciones, Agosto 2002, Pag.4-6.ECUADOR

⁶ Corporación de estudios y publicaciones, Ley de Contratación Pública Reglamento y Legislación conexas, Corporación de Estudios y Publicaciones, Agosto 2002, Pag.6. ECUADOR

Así como también cada uno de los códigos de la construcción y código de trabajo para los diversos tipos de contrato al que se llegue de acuerdo con la Institución.

1.3.8. Instancias Técnicas.- Dentro de las instancias Técnicas se tomará en cuenta todo lo que respecta a las especificaciones técnicas previstas en el contrato.

El aspecto técnico dentro de una fiscalización es muy importante, pues se trata del control y vigilancia de los procesos constructivos de la obra, basándose en especificaciones y métodos constructivos.

Dentro de la fiscalización de materiales es de suma importancia seguir el uso de las normas y códigos vigentes en nuestro país como: la norma técnica ecuatoriana (N.E.C.), del reglamento técnico ecuatoriano (R.T.E.) y el instituto ecuatoriano de normalización (INEN).

Para fiscalizar las construcciones que lleva a cabo la UTPL es importante conocer cada uno de los procesos constructivos y especificaciones técnicas.

1.3.9. Contrato de Fiscalización.- La contratación de la empresa consultora se formalizará mediante el llamado contrato de Consultoría que se debe suscribir exclusivamente entre la entidad contratante y la empresa o empresas adjudicatarias. En el mismo, a excepción del documento que contenga el presupuesto detallado, no debe figurar ninguna cláusula que modifique las prescripciones del proyecto. Generalmente las posibles variaciones en dicho presupuesto suelen deberse a la situación del mercado y a modificaciones antes o durante la ejecución de la obra.

La oferta económica puede elegirse, para formalizar el contrato de consultoría, uno de los siguientes sistemas: “a presupuesto cerrado” (llaves en mano), “por administración”, o “por unidades de obra”.

1.4. Procesos de fiscalización de acuerdo a la ley.

1.4.1. Funciones del fiscalizador.- La fiscalización estará a cargo de un arquitecto, ingeniero o técnico especializado y experimentado de tal manera que pueda realizar su trabajo con gran eficiencia.

El Fiscalizador tendrá la tarea de verificar y autorizar el inicio y desarrollo de cada uno de los rubros de la obra para demostrar que las especificaciones corresponden a las que se encuentran mencionadas en el contrato.

Cualquier autorización que realice el fiscalizador debe ser impartida de forma escrita, en un plazo máximo de cinco días laborables, el mismo que empieza a contarse desde la fecha que el constructor lo requiere por escrito, en el caso de que el fiscalizador no conteste por escrito autorizando u observando la iniciación de cada fase de trabajo dentro del plazo señalado, se entenderá que la autorización ha sido concedida y el constructor puede continuar con los trabajos. Las otras autorizaciones de ejecución de los trabajos deberán constar en el libro de obra y se deben cumplir inmediatamente.

El fiscalizador elaborará informe de cada uno de los rubros ejecutados, en los que se mencionará el avance de los mismos, así como deberá realizar sugerencias, comentarios y recomendaciones para una excelente ejecución.

El fiscalizador es el responsable de la supervisión de la obra, y respaldará todo la ejecución de la obra con la legalización de su firma, es por ello que el fiscalizador deberá exigir el fiel cumplimiento de las especificaciones prescritas en cada rubro, así mismo tendrá la potestad para ordenar la rectificación de los trabajos, si ese fuera el caso.

1.4.2. Deberes del Fiscalizador.- El objetivo principal de la fiscalización es la vigilancia y el estricto cumplimiento de las especificaciones técnicas y normas técnicas aplicables.

El fiscalizador deberá dejar constancia escrita de todas las instrucciones que haya impartido respecto a un trabajo en ejecución, en el libro de obra, y ello será suficiente prueba para cualquier impugnación técnica⁷.

1.4.3. Atribuciones del fiscalizador.

- Aprobación de los programas y cronogramas actualizados y evaluación mensual de los mismos.
- Sugerir durante el desarrollo del rubro medidas correctivas y/o soluciones técnicas que se consideren necesarias.
- Examinar los materiales que se emplean y controlar su buena calidad a través de ensayos de laboratorio.

⁷ CHICAIZA CHAMORRO, Elizabeth. Especificaciones técnicas y anexos de leyes aplicadas a las obras civiles. Quito, 2009, 422 p. Tesis (Ingeniero Civil). Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental. Departamento del Área Técnica.

- Resolver las dudas que se presenten en la interpretación de las especificaciones técnicas, o sobre cualquier asunto del proyecto en ejecución.
- Calificar al personal técnico y verificar que cumplan sus tareas con satisfacción.
- Comprobar periódicamente que los equipos se encuentren en buen estado y que sean los solicitados para cada rubro.
- Participar como veedor en la cantidad de trabajos ejecutados, la legalidad y exactitud de los pagos realizados.
- El fiscalizador tendrá la potestad de corregir los defectos encontrados en la obra incluyendo la demolición total y el reemplazo de los trabajos defectuosos y concederá un plazo prudente para su realización.

1.5. Herramientas informáticas para los procesos de fiscalización.

Dentro de las herramientas informáticas que nos ayudarán a organizar el proceso de fiscalización en las obras de la UTPL, se encuentran los programas Microsoft Access y Microsoft Excel, fusionados a través de la herramienta de Macros.

Estas herramientas nos crearán enlaces relacionados con cada uno de los aspectos que se pretenden analizar y será ruta para llegar a cada uno de los componentes desde los materiales hasta enlazarnos a cada uno de los artículos que se encuentran prescritos en el contrato.

Esta herramienta proporcionará organización y ligereza en la recaudación de información en cuanto al proceso de fiscalización de materiales en la Universidad Técnica Particular de Loja; ya que es imprescindible disponer de ciertas herramientas informáticas que faciliten la recopilación y registro de fiscalización de dichas obras.

El trabajo organizado y fluido de los datos ayudará a las autoridades a tener un registro de cada obra con el cual podrán verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y podrán hacer sugerencias que nos servirán como corrección para obras futuras.

La metodología de trabajo que se empleará estará determinada en las siguientes etapas:

Determinación de los elementos que conforman la fiscalización, tomando en cuenta cada una de las normas y reglamentos técnicos, contratos y especificaciones técnicas.

Diseño de las planillas que estarán inmersas en las bases de datos, utilizando Macros en Microsoft Excel.

Se pretende que una vez que se encuentre desarrollada la herramienta se mejore sustancialmente la eficiencia del proceso de fiscalización en la Universidad Técnica Particular de Loja.

1.6. Contrato de construcción

El contrato es un documento escrito entre el contratante y el constructor, en el que sujetos a la ley, se establecen las obligaciones y derechos de las partes al ejecutar una obra, prestar un servicio o suministrar un bien, por un precio establecido.

Los contratos son obligaciones entre las partes que los signan y por tanto quedan regidos por la ley, pasan a ser componentes que regulan sus compromisos y actuación.

1.6.1. Contrato de obra.- La contratación de estudios, proyectos y obras se puede realizar entre entidades particulares o entre un particular y una entidad gubernamental, considerando como tal a una dependencia estatal o descentralizada.

Cómo es un contrato entre particulares su marco normativo se encuentra en el Código civil del Ecuador libro IV: de los contratos.

Los contratos privados y públicos adquieren diversas modalidades según el compromiso que exista entre el cliente y el contratista, usualmente son utilizados los siguientes:

- Contratos por administración.
- Contratos por precio unitario.
- Contratos a precio alzado.
- Contratos de obra y servicios públicos con cualquiera de las cuatro anteriores modalidades.

En la UTPL, el tipo de contrato que se está empleando es el contrato por administración directa.

1.6.2. Contrato por administración directa.- Este tipo de contrato se formaliza fijando la cantidad o porcentaje sobre el costo directo que la institución pagará al constructor por los gastos de administración que realice al ejecutar la obra, su erogación por impuesto y su utilidad; para el propietario este pago pasará a ser parte de su costo indirecto.

Se empleó este tipo de contrato ya que no tenían completamente definido el proyecto y por tanto el importe que tendrá la obra, monto que se calculará a costo directo lo más aproximado posible y sobre él se fijará el porcentaje de indirectos del constructor que oscila entre 8 y 15%. El costo indirecto se puede dejar en forma porcentual o cómo una cantidad fija. El propietario irá abandonando parcialidades conforme el avance de la obra. En este sistema la institución asume el costo de la obra y el constructor acepta la dirección técnica y administrativa, las cantidades que reciba deberán justificarlas plenamente.⁸

1.7. Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas son un conjunto de documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados por el constructor en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos. Asimismo, estas indicaciones complementan las instrucciones escritas en los planos y otros documentos técnicos.

Las especificaciones técnicas constarán de los siguientes ítems:

- **Descripción.-** Aquí encontraremos unidades, materiales, equipos, y mano de obra.
- **Ejecución del rubro.-** En la que constan requerimientos previos durante la ejecución y posterior a la ejecución.
- **Complementación del rubro.-** Aquí podemos incluir recomendaciones y limitaciones si el caso lo amerita.
- **Medición y pago.-** Será la presentación de la propuesta.

Las copias de los planos de diseño, de los detalles y de las especificaciones de toda construcción de concreto estructural deben llevar la firma(o sello de registro) de un profesional facultado para diseñar, los cuales deben incluir:

⁸INFANTE DE LA MORA Luis Armando Díaz. (2009). Administración de obras. Curso de edificación. (273-308)2a ed. México: Editorial Trillas, S.A de C.V.

Nombre y fecha de publicación del reglamento y sus suplementos de acuerdo con los cuales está hecho el diseño.

Carga viva y otras cargas utilizadas en el diseño.

Resistencia especificada a la compresión del concreto a las etapas de construcción establecidas, para las cuales se diseña cada parte de la estructura.

Resistencia especificada o tipo de acero de refuerzo.

Dimensiones y localización de todos los elementos estructurales, refuerzos y anclajes;

Precauciones por cambios dimensionales producidos por flujo plástico, retracción y variación de temperatura;

Magnitud y localización de las fuerzas de pre-esforzado

Longitud de anclaje del refuerzo y localización y longitud de los empalmes por traslapo;

Tipo y localización de los empalmes soldados y mecánicos de refuerzo.

Ubicación y detallado de todas las juntas de contracción o expansión especificada para el concreto simple;

Resistencia mínima a compresión del concreto en el momento de post-tensar.

Secuencia de tensionamiento de los tendones de post-tensado.

Indicación de si una losa sobre el terreno se ha diseñado como diafragma estructural.⁹

Inspección.- Las construcciones de concreto deben ser inspeccionadas según el reglamento de construcción legalmente adoptado.

La calidad de la estructura de concreto reforzado depende en alto grado de la mano de obra empleado en la construcción. Los mejores materiales y la mejor práctica de diseño carecen de efectividad, a menos que la construcción se haya realizado bien.

La inspección es esencial para confirmar que la construcción se está llevando de acuerdo a los planos de diseño y especificaciones técnicas del proyecto.

La calificación de los inspectores puede lograrse por medio de programas de certificación como el “ACI Certification Program for Concrete Construction Special Inspector”¹⁰

⁹ REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL (ACI 318S – 08 Y COMENTARIOS). Comité ACI 318 Reglamento Estructural para Edificaciones (versión en español y sistema métrico) pág. 10-11

¹⁰ REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL (ACI 318S – 08 Y COMENTARIOS). Comité ACI 318 Reglamento Estructural para Edificaciones (versión en español y sistema métrico)pág. 10-11

Tabla 1

Ejemplos de Diseño de mezcla en volúmenes (m³)				
Resistencia	Cemento	Arena	Grava	Agua
Concreto de 150 Kg/cm²	7 sacos	0,46 m³	0,91 m³	0,14 m³
Concreto de 180Kg/cm²	7 sacos	0,44m³	0,91m³	0,16m³
Concreto de 200 Kg/cm²	7,5 sacos	0,45m³	0,90m³	0,16m³
Concreto de 210 Kg/cm²	7,75 sacos	0,44m³	0,88m³	0,16m³
Concreto de 250 Kg/cm²	8,50 sacos	0,44m³	0,88m³	0,18m³
Concreto de 280 Kg/cm²	9 sacos	0,44 m³	0,89 m³	0,19 m³
Concreto de 300 Kg/cm²	9,50 sacos	0,43 m³	0,88 m³	0,20 m³
Concreto de 184 a 220 Kg/cm²	1 saco	65/80 lt.	80/95 lt.	25/30 lt.
Concreto de 220 Kg/cm² con agregado tamaño máximo 1" y variando la arena. Agua controlada midiendo asentamiento en el cono de Abraham (Manual de concreto fresco, porrero y grasas)				
Con arena gruesa	7,75 sacos	915 Kg	919kg	
Con arena fina	7,50 sacos	840 Kg	1020 kg	
Con arena muy fina	7,25 sacos	750 Kg	1022 kg	
Cemento a usar: CEMENTO PROTLAND TIPO I				

Fuente: GARCÍA RIVERO José Luis, (2008), Manual técnico de construcción Holcim basado en la norma mexicana NMX, 4a ed. México: editorial Fernando Porrúa

CAPÍTULO II

**MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, CASO DE ESTUDIO HORMIGONES EN SITU Y
PREFABRICADOS**

2.1. Antecedentes.

El riesgo que trae la utilización de materiales de mala calidad es un factor que a corto o mediano plazo va a afectar a las construcciones de la UTPL, no sólo por no cumplir con las normativas de calidad sino por el peligro que implica trabajar con este tipo de material, teniendo en cuenta que estos podrían ser la causantes de grandes tragedias y hasta pérdidas humanas.

La evaluación y verificación de los materiales de construcción es primordial para conocer si cumplen con los requisitos conforme con el Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE INEN) y la norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN), de no existir estos se remitirán a los requisitos dados en las normas ASTM.

2.2. Hormigones.

2.2.1. Conceptualización.- La palabra hormigón procede del latín “formicus” o “concretus”, que traducido quiere decir homogéneo con molde o forma.

El hormigón es una mezcla íntima y homogénea de árido fina, áridos gruesos, un aglomerante y agua en las debidas proporciones para que fragüe y endurezca. En el momento de su amasado puede añadirsele otros productos o materiales para mejorar alguna de sus características determinadas.

La mezcla de cemento con arena y agua se denomina mortero. El cemento, mezclado con agua, se convierte en una pasta moldeable con propiedades adherentes, que en pocas horas fragua y se endurece tornándose en un material de consistencia pétreo.¹¹

La principal característica estructural del hormigón es que resiste muy bien los esfuerzos de compresión, pero no tiene buen comportamiento frente a otros tipos de esfuerzos (tracción, flexión, cortante, etc.), por este motivo es habitual usarlo asociado al acero, recibiendo el nombre de hormigón armado, o concreto pre-reforzado.

Además, para poder modificar algunas de sus características o comportamiento, se pueden añadir aditivos y adiciones, existiendo una gran variedad de ellos: colorantes, aceleradores, retardadores de fraguado, fluidificantes, impermeabilizantes, fibras, etc.

¹¹ Construmática. Hormigones ingeniería de la edificación. Recuperado el 18 de noviembre del 2014. De <http://www.construmatica.com/construpedia/Hormigón>

Cuando se proyecta una estructura de hormigón armado se establecen las dimensiones de los elementos, el tipo de hormigón, los aditivos, y el acero que hay que colocar en función de los esfuerzos que deberá soportar y de las condiciones ambientales a que estará expuesto.¹²

Nuestro caso de estudio serán los hormigones fabricados con cemento portland.

2.2.2. Cemento portland.- Los cementos se pueden definir como aquellas sustancias adhesivas, naturales o artificiales, con las que se pueden formar masas plásticas, que son capaces de unir entre sí a fragmentos o masas de materiales sólidos con una distribución granulométrica determinada, que generalmente recibe el nombre de agregado, formando un conjunto totalmente compacto.



Figura 1

Fuente: Foto tomada de Google

El cemento portland es un polvo fino, de color grisáceo, que se compone principalmente de silicatos de calcio y aluminio, que provienen de la combinación de calizas, arcillas o pizarras, y yeso, mediante procesos especiales.

El color parecido a las piedras de la región de Portland, en Inglaterra, dio origen a su nombre. Tiene la capacidad de formar una pasta blanda al mezclarse con el agua y se endurece espontáneamente en contacto con el aire.

Asimismo con la masa plástica de cemento pueden unirse distintas piezas entre sí, realizarse recubrimientos, enlucir, realizar reparaciones, etc.

Según la HE-08(Artículo 31). Las mezclas de cemento, agua, áridas, aditivas y adiciones.

¹² Juan Carlos Griman.(2012) El hormigón. Recuperado el 10 de diciembre 2013, de <http://elhormigoncivil.blogspot.com/2012/10/concepto-y-tipos-de-hormigon.html>



Figura 2
Fuente: Foto tomada de Google

La composición elegida de las mezclas destinadas a la construcción de estructuras o elementos estructurales deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurarse de que es capaz de proporcionar hormigones cuyas características mecánicas geológicas y de durabilidad satisfagan las exigencias del proyecto.

Estos estudios se realizan teniendo en cuenta las condiciones de la obra real (distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.)

2.2.3. Tipos de hormigones.

- **Hormigón ordinario:** Es el material obtenido al mezclar cemento portland, agua y áridos de varios tamaños, superiores e inferiores a 5 mm.
- **Hormigón en masa:** Es el hormigón que no contiene en su interior armaduras de acero de ninguna clase. Este hormigón solo es apto para resistir esfuerzos de compresión.
- **Hormigón armado:** Es el hormigón que en su interior tiene armaduras de acero, debidamente calculadas y situadas. Este hormigón es apto para resistir esfuerzos de compresión y tracción. Los esfuerzos de tracción los resisten las armaduras de acero.
- **Hormigón pretensado:** Es el hormigón que tiene en su interior una armadura de acero especial sometida a tracción. Puede ser pre-tensado si la armadura se ha tensado antes de colocar el hormigón fresco o post-tensado si la armadura se tensa cuando el hormigón ha adquirido su resistencia.
- **Hormigón mixto:** Es aquel en el que se emplea mezclas de dos o más componentes.

- **Hormigón ciclópeo:** Es el hormigón que tiene embebidos en su interior grandes piedras de dimensión no inferior a 30 cm.
- **Hormigón aerocluso:** Es aquel que tiene una gran cantidad de aire incorporado no mayor al 6% de su volumen, uniformemente distribuida en toda la masa, en forma de burbujas cuyo tamaño está comprendido entre 0,05 y 0,1 mm.
- **Hormigón unimodular:** Es el hormigón con áridos de un solo tamaño.
- **Hormigón sin finos:** Es aquel que sólo tiene árido grueso, es decir, no tiene arena (árido menor de 5 mm).
- **Hormigón de alta densidad:** Fabricados con áridos de densidades superiores a los habituales (normalmente barita, magnetita, hematita...) El hormigón pesado se utiliza para blindar estructuras y proteger frente a la radiación.
- **Mortero:** Es una mezcla de cemento, agua y arena (árido fino), es decir, un hormigón normal sin árido grueso.
- **Amianto cemento.-** Hormigón cuyo árido es el amianto o asbesto, roca fibrosa cuyas principales propiedades son elásticas e incombustibles.¹³

2.2.4. Hormigones in situ.- La característica principal del hormigón in situ se basa en su continuidad, en percibir y comprender como un todo al edificio, en su capacidad portante y en la expresividad de su estructura monolítica y resistente.

Fases constructivas del hormigón in situ:

- Amasado
- Vertido
- Fraguado
- Curado

La mezcla es una masa plástica húmeda que debe ser contenida en moldes (encofrado), que le darán la forma proyectada definitiva; éstos deben soportar el peso de todo ese volumen conteniendo una cantidad conveniente de agua que en el proceso de secado (durante el fraguado) va evaporándose.

¹³ Juan Carlos Griman. (2012) El hormigón. Recuperado el 10 de diciembre 2013, de <http://elhormigoncivil.blogspot.com/2012/10/concepto-y-tipos-de-hormigon.html>

2.3. Materiales de construcción

El uso de los materiales adecuados en la construcción es muy importante, ya que uno de los principales problemas de la vulnerabilidad de las obras es por la inobservancia y falta de verificación de las especificaciones técnicas.

En este caso de estudio los materiales de construcción inmersos en la dosificación de los hormigones in situ y prefabricados, juega un papel significativo en la obra, puesto que la mayoría de obra gris se la hace in situ y se debe verificar que cumplan con cada una de las dosificaciones correctas.

2.3.1. Clasificación de los materiales.- Los materiales que se analizan en esta investigación son aquellos que forman parte de la creación de los hormigones de diferentes resistencias, dentro de estos materiales se encuentran los siguientes:

- Agregados en Sitio.
- Materiales Pétreos.
- Aglomerantes.
- Agua.
- Aditivos.

Agregados in situ.- Se define como agregado, al conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial, con variadas dimensiones que están comprendidas entre los límites fijados por la Norma Técnica Ecuatoriana, así como las normas ASTM .

Los agregados pueden llegar a constituir hasta las tres cuartas partes del volumen, en una mezcla común de hormigón, por lo que las propiedades de los mismos tienen esencial influencia sobre el comportamiento del hormigón, ya que proporcionan ventajas técnicas como estabilidad volumétrica, durabilidad y resistencia.¹⁴

Es necesario tener en cuenta que los agregados poseen características importantes que contribuyen a una buena calidad del hormigón como son:

Forma.- Los agregados poseen una forma irregularmente geométrica, compuestas por caras redondas y angulares.

¹⁴ ZHINDON ARÉVALO Rosa Cristina. Utilización de hormigón poroso para revestimientos de taludes, Quito 2010 230. Tesis (Ingeniero Civil). Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiente. Área Técnica.

Bryan Mather establece, que la forma de las partículas, está controlada por la redondez o angularidad y la esfericidad, dos parámetros relativamente independientes¹⁵.

La forma de los agregados se define como:



Figura 3
Fuente: Foto tomada de Google

- **Angular:** Poca evidencia de desgaste en caras y bordes, están constituidos por formas parecidas a poliedros geométricos irregulares.



Figura 4
Fuente: Foto tomada de Google

- **Subangular:** Evidencia algo de desgaste en caras y bordes, son parecidos a los angulares pero sus caras no son tan planas.



Figura 5
Fuente: Foto tomada de Google

- **Subredondeada:** Bordes casi eliminados.

¹⁵ ZHINDON ARÉVALO Rosa Cristina. Utilización de hormigón poroso para revestimientos de taludes, Quito 2010 230. Tesis (Ingeniero Civil). Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiente. Área Técnica.



Figura 6
Fuente: Foto tomada de Google

- **Muy redondeados:** Sin caras ni bordes, son transportados por el agua y se han desgastado sus aristas por frotamiento

- **Textura.-** Esta indica que tan lisa o rugosa es la superficie del agregado. Es una característica vinculada a la absorción, ya que los agregados rugosos tiene mayor absorción que los agregados lisos.

Dependiendo de su dimensión se los clasifica en agregados finos y agregados gruesos.

- **Agregado Fino.-** Por lo general el agregado fino es la arena natural u obtenida mediante trituración y cribado de granos de mayor grosor, está compuesta por partículas de tamaño comprendido entre 75 micrómetros (malla Nº 200) y 7,45 milímetros (malla Nº 4).



Figura 7
Fuente: Córdova N, 2013

El agregado fino debe de encontrarse lo más limpio posible ya que si se encuentran cantidades considerables dañadas de arcilla, limo, polvo, materia orgánica u otras impurezas vuelven imposible alcanzar las propiedades requeridas para la fabricación del hormigón.

Tabla 1. Clasificación de las arenas

ARENA	0	0,05 mm	Filler
	0,05	2,00 mm	Arena Fina
	2,00	5,00 mm	Arena Gruesa

Fuente: Tecnología del concreto Colegio de Ingenieros civiles del Guayas, 1988

Agregado Grueso.- El agregado grueso es llamado grava natural o triturada, piedra partida o una mezcla de las mismas con tamaño nominal mayor al tamiz N° 4 (4,75mm) y menor a 3 pulgadas (75mm).

El agregado grueso que se utiliza comúnmente en las construcciones de la Universidad Técnica Particular de Loja provienen de los cantones Catamayo y Malacatos, pertenecientes a la Provincia de Loja.



Figura 8

Fuente: Córdova N, 2013

Tabla 2. Clasificación de las gravas

GRAVAS	5	12	Garbancillo
	12	25	Gravilla
	25	40	Grava
	40	80	Grava Gruesa
	80	150	Morro bolos

Fuente: Tecnología del concreto Colegio de Ingenieros civiles del Guayas, 1988

El agregado grueso debe cumplir ciertos requisitos:

Debe estar formado por partículas limpias, preferiblemente angular, duras compactas y de textura rugosa.

Deben estar libres de escamas, tierra, polvo, limo, humus, incrustaciones superficiales, así como sin compuestos orgánicos, sales u otras sustancias que puedan causar algún daño a la dosificación.

Se recomienda tener en cuenta según la Norma ASTM C33 lo siguiente:

“La granulometría seleccionada debe ser de preferencia continua; deberá permitir obtener la máxima densidad del concreto, con una adecuada trabajabilidad y consistencia, en función de las condiciones de colocación de la mezcla.

La granulometría no deberá tener más del 5% del agregado retenido en la malla de 1 ½” y no más del 6% del agregado que pasa la malla de ¼”.

El porcentaje de partículas inconvenientes en el agregado grueso, no deberá exceder los siguientes valores que se muestran en la siguiente tabla”:

Tabla 3 Norma ASTM C33

NORMA ASTM	
Arcilla	0,25%
Partículas deleznales	5,00%
Material más fino que pasa la malla N° 200	1,00%
Carbón y lignito	
Cuando el acabado superficial de concreto es de importancia	0,50%
Otros concretos	1,00%

Fuente: Norma ASTM C33 (límites de gradación del agregado), 2003

El agregado grueso, cuyos límites de partículas perjudiciales excedan a los indicados, será aceptado siempre y cuando al haber sido ensayado en el laboratorio nos dé un resultado satisfactorio.¹⁶

Los límites de graduación del agregado grueso, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4: Requisitos de gradación del árido grueso

(1) TAMIZ INEN Abertura cuadrada (mm)	PORCENTAJE DE MASA QUE DEBE PASAR POR LOS TAMISES INEN INDICADOS EN LA COLUMNA (1) PARA SER CONSIDERADOS COMO ÁRIDO GRUESO DE GRADO									
	90-37,5 mm	63-37,5 mm	53-4,75 mm	37,5-4,75 mm	26,5-4,75 mm	19-4,75 mm	13,2-4,75 mm	9,5-2,36 mm	53-26,5 mm	37,5-19 mm
106	100									
90	90-100									
75		100								
63	25-60	90-100	100						100	
53		35-70	95-100	100					90-100	100
37,5	0-15	0-15		95-100	100				35-70	90-100
26,5			35-70		95-100	100			0-15	20-55
19	0-5	0-5		35-70		90-100	100			0-15
13,2					25-60		90-100	100	0-5	
9,5						20-55	40-70	85-100		0-5
4,75			0-5	0-5	0-10	0-10	0-15			
2,36					0-5	0-5	0-5	0-10		
1,18								0-5		

Fuente. Norma INEN 872, 2011

- **Fragmentos de Roca.-** Son aquellos agregados que poseen un tamaño mayor a 75mm y una masa máxima de 30 kg.

- **Agregado Ligero.-** Son aquellos fragmentos, que por su baja densidad, son utilizados en la fabricación de hormigón estructural ligero, poseen baja masa volumétrica y resistencia limitada a la compresión, el mismo que está constituido preferentemente, por materiales con componentes inorgánicos de estructura celular, preparados por expansión, calcinación o fusión insipiente de productos, tales como escoria de altos hornos, arcillas comunes, etc. o bien, mediante otros tratamientos de materiales naturales, tales como piedra pómez, perlitas, escorias y tobos.¹⁷

- **Aglomerantes.-** Se denomina aglomerante al material que en estado pastoso y con consistencia variable es capaz de unir entres sí proteger y endurecer

¹⁶ ZHINDON ARÉVALO Rosa Cristina. Utilización de hormigón poroso para revestimientos de taludes, Quito 2010. 230 p. Tesis (Ingeniero Civil). Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiente. Área Técnica.

¹⁷ ZHINDON ARÉVALO Rosa Cristina. Utilización de hormigón poroso para revestimientos de taludes, Quito 2010. 230 p. Tesis (Ingeniero Civil). Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiente. Área Técnica.

una o varias sustancias por efectos físicos y alcanza resistencias mecánicas considerables.

Dentro de esta definición se tendrá presente al barro, las colas, los betunes, etc., sin embargo los más utilizados en el área de construcción son los cementos, cales, yesos y algunos plásticos. Estos materiales son de vital importancia en la construcción, para formar parte de casi todos los elementos de la misma.

Clasificación de materiales aglomerantes:

- **Materiales aglomerantes pétreos**, como pueden ser yeso, cal, magnesia, etc.
- **Materiales aglomerantes hidráulicos**, como pueden ser el cemento, cal hidráulica, hormigón, baldosa hidráulica, etc.
- **Materiales aglomerantes hidrocarbonados**, como pueden ser alquitrán, betún, etc.

Definición de los aglomerantes según su clasificación:

- **Cal.-** Es todo producto, sea cual sea su composición y aspecto físico, que proceda de la calcinación de piedras calizas. (F. Arredondo). Es un producto sólido de color blanco y peso específico de 3.4 g/dm. Esta cal viva puesta en contacto con el agua se hidrata con desprendimiento de calor obteniendo una pasta blanda que amasada con agua y arena se confecciona el mortero de cal, la misma que se la suele ocupar en exteriores, pintado de paredes y techos de edificios y cubiertas.

- **Yeso.-** El yeso es un resultante de la deshidratación total o parcial de la piedra pómez, de la cual se obtiene un polvo. Éste polvo amasado con agua fragua y se endurece con extraordinaria rapidez (mortero de yeso).

El yeso se emplea para unir materiales o elementos constructivos, para protecciones de parámetros interiores y exteriores en decoración.

- **Cemento.-** El cemento es un aglomerante en forma de polvo que posee la propiedad de fraguar una vez que se la añadido agua y se ha dejado secar, incluso en ausencia de oxígeno. Cuando fragua adquiere una buena resistencia a la compresión.

Existen muchas variedades de cemento aunque la más conocida y utilizada es el cemento portland.

Es una mezcla de cal (CaO, 60-67%), sílice (SiO₂, 17 – 25 %) y alúmina (Al₂O₃, 0,5-6% Y mg, 01-5%) que fragua cuando se mezcla con agua.

La reacción de fraguado de este cemento tiene lugar en dos fases:

La primera es rápida en unas 24 horas.

La Segunda consiste en un endurecimiento lento, aproximadamente un mes.

Características del cemento:

- Baja resistencia a la tracción.
- Alta resistencia a la compresión.
- Es atacado lentamente por el agua, ácidos diluidos y algunas soluciones salinas.
- Baja relación coste/peso.

Dentro de sus Aplicaciones se encuentran la mezcla con áridos (arena, gravilla, o grava) como aglomerante en construcción en forma de mortero (sin grava), como material de construcción en el hormigón, como cemento prensado en losetas para pavimentos y piezas prefabricadas en función de ladrillería, etc.

Propiedades del cemento según el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 007:2006

- **Cemento de albañilería.** Es el material obtenido por la pulverización conjunta de Clinker Portland y materiales que, aun careciendo de propiedades cementantes y/o puzolánicas, mejoran la plasticidad y la retención de agua, haciéndolos aptos para trabajos de albañilería.
- **Cemento hidráulico.** Es un cemento que endurece por interacción química con el agua y que también es capaz de hacerlo bajo el agua.
- **Cemento hidráulico compuesto.** Cemento hidráulico consistente de dos o más compuestos, uno de los cuales por lo menos no es cemento Portland o Clinker Portland, el cual separadamente o en combinación contribuye a mejorar las propiedades de resistencia del cemento. Este cemento se puede producir con otros constituyentes como adiciones de proceso y/o funcionales, por molido conjunto u otro tipo de mezcla.
- **Cemento natural.** Es un cemento hidráulico, obtenido de la caliza arcillosa natural, calcinada hasta una temperatura bajo el punto de sintetización y finamente molido.
- **Cemento Portland.** Cemento hidráulico producido por la pulverización de Clinker Portland al que usualmente se le añade sulfato de calcio.

- **Cemento Portland puzolánico.** Es el producto resultante de la pulverización conjunta de Clinker Portland y puzolana o de una mezcla íntima y uniforme de cemento Portland y puzolana finamente molida, con la usual adición de sulfato de calcio, siendo el contenido de puzolana entre el 15 y 40% de la mezcla en masa.

- **Cemento Portland puzolánico modificado.** Es el producto resultante de la pulverización conjunta de Clinker Portland y puzolana o de una mezcla íntima y uniforme de cemento Portland y puzolana finamente molida, con la usual adición de sulfato de calcio, siendo el contenido de puzolana menor a 15 % de la mezcla en masa.

Agua.-El agua cumple dos importantes funciones, en la mezcla de hormigón de cemento portland.

Primero reacciona químicamente con el cemento, para producir la parte sólida de la pasta del cemento, que es lo que le da resistencia al hormigón.

Segundo, proporciona manejabilidad a la mezcla, propiedad que es muy importante para formar un hormigón homogéneo y bien compactado. Se debe tomar en cuenta la norma ASTM 1602

- **Agua de Amasado.-** La cantidad de agua es esencial ya que poca agua producirá un hormigón seco y denso difícil de compactar y homogenizar, y por lo tanto obtendremos como resultado un hormigón débil, el exceso de agua producirá la formación de muchos poros cuando el agua se evapore, y esto traerá como consecuencia la segregación y por lo tanto no se obtendrá un hormigón homogéneo y débil.

Es por ello que la cantidad debe de ser óptima ya que el agua promoverá la hidratación y controlará la resistencia del mismo.

- **Agua de Curado.-** Es el agua que se añade para compensar las pérdidas de agua por evaporación y permitir que se desarrollen nuevos procesos de hidratación, es por ello que debe ser abundante durante el proceso de curado.

“La EHE-08 (Art.27) determina que el agua utilizada para el amasado y el curado debe ser limpia de preferencia potable evitando aquellas que generen sustancias inadecuadas que puedan perjudicar al cemento, a los aditivos del hormigón o al acero frente a la corrosión.

Es necesario que su calidad se verifique y apruebe previamente por el laboratorio.”¹⁸



Figura 9

Fuente: Foto tomada de Google editada por la autora

Elaboración: Córdova N, 2014

- **Aditivos para el concreto.-** Son compuestos químicos que agregados en pequeñas cantidades modifican las propiedades del hormigón.

Los aditivos pueden encontrarse en polvo o como líquido soluble o insoluble en agua.

La función de estos compuestos es:

- Aumentar la trabajabilidad del concreto sin incrementar la cantidad original de agua, como son los impulsores de aire, dispersantes y fluidificantes.

¹⁸ Juan Carlos Griman. (2012) El hormigón. Recuperado el 10 de diciembre 2013, de <http://elhormigoncivil.blogspot.com/2012/10/concepto-y-tipos-de-hormigon.html>

- Lograr mayores resistencias a edades tempranas acelerantes.
- Aumentar la resistencia del diseño, densificadores.
- Retardar el fraguado y el calor que produce, retardantes.
- Aumentar la durabilidad en condiciones severas, endurecedores.
- Reducir su permeabilidad a los líquidos repelentes a la absorción e impermeabilizantes.
- Generar una capacidad de expansión que facilite el relleno del mortero entre dos superficies, expansores y estabilizadores de volumen.
- Facilitadores del desprendimiento entre cimbra y concreto, desmoldantes.¹⁹

Clasificación de los aditivos según la Norma Técnica ASTM.C497
 “Chemical Admixtures for Concrete”

Esta norma distingue siete tipos:

- TIPO A: Reductor de Agua.
- TIPO B: Retardador de Fraguado.
- TIPO C: Acelerador de Fraguado.
- TIPO D: Reductor de agua y Retardador.
- TIPO E: Reductor de Agua y Acelerador.
- TIPO F: Reductor de Agua de Alto Efecto.
- TIPO G: Reductor de Agua de Alto Efecto y Retardador.

Los aditivos incorporados de aire se encuentran separados de este grupo, e incluidos en la norma ASTM C260 “Specifications for Air Entraining Admixtures for Concrete”.

Por su parte el código de buena práctica “Aditivos, Clasificación, Requisitos y Ensayos”, elaborado por el Centro Tecnológico del Hormigón (CTH), establece la siguiente clasificación:

- Retardador de fraguado.
- Acelerador de fraguado y endurecimiento.

¹⁹INFANTE DE LA MORA Luis Armando Díaz. Curso de edificación. 2d a edición. México: Editorial Trillas, S.A. de C.V. 2009. 311p.

- Plastificante.
 - Plastificante-Retardador.
 - Plastificante-Acelerador.
 - Superplastificante.
 - Superplastificante retardador.
 - Incorporador de aire.
- **Aditivo tipo A Reductores de Agua.-** Disminuye la cantidad de agua de la mezcla sin reducir la resistencia final del concreto.
 - **Aditivo tipo B Retardador de fraguado.-** Retrasan el tiempo de fraguado sin modificar la cantidad de agua ni alterar la resistencia final del concreto.
 - **Aditivo tipo C Acelerador de fraguado.-** Acortan el tiempo de fraguado sin modificar la cantidad de agua ni la resistencia final del concreto; puede ser de dos tipos según acorten los tiempos de fraguado inicial o incrementen la resistencia final.
 - **Aditivo tipo D Reductores de Agua y retardador.-** Reducen la cantidad de agua de la mezcla y a la vez retardan su fraguado inicial.
 - **Aditivo tipo E Reductores de agua y acelerador.-** Disminuyen la cantidad de agua por verter en la mezcla, acortando los tiempos de fraguado y de obtención de la resistencia final sin que esta se altere; pueden acortar los tiempos de fraguado inicial o los de resistencia final.
 - **Aditivo tipo F Reductor de agua de alto efecto.-** Producen un concreto con revenimiento perdido reduciendo la cantidad de agua en una magnitud considerablemente mayor que los reductores normales.
 - **Aditivos tipo G Reductor de agua de alto efecto y retardador. -** Reducen de manera importante la cantidad de agua y retardan el inicio de fraguado.
 - Aditivos incorporados de aire incluidos en la norma ASTM C260 “Specifications for Air Entraining Admixtures for Concrete”.
 - **Aditivos Plastificantes.-** Los plastificantes o plastificadores son aditivos que suavizan los materiales a los que se añaden.
 - Los plastificadores para el hormigón suavizan la mezcla antes de que fragüe, haciéndolo más trabajable sin afectar a las propiedades finales del producto una vez endurecido.
 - **Aditivos Superplastificantes.-** Los aditivos plastificantes y superplastificantes de hormigón, son aditivos para hormigón capaces de mejorar las propiedades del hormigón. Se emplean para conferir al hormigón fresco un mejor comportamiento en cuanto a trabajabilidad y bombeabilidad, pero también se busca con su uso mejorar significativamente la resistencia y la durabilidad del hormigón final.



Figura 10

Fuente: Foto tomada de Google

2.4. Puesta en obra del hormigón

2.4.1. Vertido del hormigón.- El vertido del hormigón debe efectuarse de manera que no se produzca la disgregación de la mezcla.

Existe mayor peligro que se produzca disgregación cuando el árido es más grueso por ende es más discontinua su granulometría.

Recomendaciones para el vertido:

- El vertido no debe efectuarse desde una gran altura (uno o dos metros como máximo en caída libre, procurando que su dirección sea vertical y evitando desplazamientos horizontales de la masa. El hormigón debe de ser dirigido por medio de canaletas u otros dispositivos durante el vertido, ya que estas impedirán el choque libre contra el encofrado o sus armaduras.
- La colocación se efectuará por capas de un espesor que va desde 20 a 30 cm si superar los 40 cm para que permita una buena compactación de la masa, para los hormigones armados podría ser hasta un espesor de 60 cm.

- No se debe arrojar el hormigón con pala a gran distancia, ni se distribuirá con rastrillos para no separarlo, ni se lo hará avanzar más de un metro dentro de los encofrados

- En piezas muy armadas, y cuando las condiciones de colocación son muy difíciles se puede colocar una capa de 2-3 cm del mismo hormigón pero exento del árido grueso, vertiendo inmediatamente después el hormigón ordinario.

- En el hormigón de superficies inclinadas, el hormigón fresco tiene tendencia a correr o deslizarse hacia abajo, especialmente bajo el efecto de vibración, es por ello que hay que ser muy meticulosos al momento de realizar la vibración del hormigón, la misma que debe de ser de un periodo corto, para que la masa del hormigón no se separe.²⁰

2.4.2. Compactación.- Para conseguir la compactación del hormigón se debe de emplear el medio de consolidación más adecuada a su consistencia, de manera que se eliminen los huecos y se obtenga un completo cerrado de la masa, sin que llegue a producirse la segregación.

- **Compactación por picada.-** Se efectúa mediante una barra metálica que se introduce en la masa de hormigón repetidas veces.

Se emplea en hormigones de consistencia blanda y fluida, en general en obras de poca importancia.

- **Compactación por apisonado.-** Se efectúa mediante golpeteo repetido de un pisón adecuado.

Las tongadas suelen ser de 15 a 20 cm de espesor.

Se emplea en elementos de poco espesor y de mucha superficie horizontal, con hormigones de consistencia plástica y blanda.

- **Compactación por vibrado.-** Se emplea cuando se quiere conseguir hormigones resistentes ya que es apropiado para masa de consistencia seca.

Es el método más adecuado para lograr la consolidación en estructuras de hormigón armado.

La acción de los vibradores depende de su frecuencia y vibración.

²⁰INFANTE DE LA MORA Luis Armando Díaz. Curso de edificación. 2da edición. México: Editorial Trillas, S.A. de C.V. 2009. 311p.

Existen tres tipos de vibradores:

- **Vibradores internos.-** Su frecuencia varía entre 3000 y 12000 ciclos por minuto, siendo preferible los que no bajen de 6000 ciclos por minuto.

La separación óptima oscila entre 40-60 cm

Es preferible vibrar muchos puntos durante poco tiempo (1,2 a 1,5 minutos).

- **Vibradores de superficie.-** Se emplea en pavimentos de hormigones. La frecuencia de vibración oscila entre 2000 y 5000 ciclos por minuto.

- **Vibradores externos o indirectos.-** Actúan sobre los moldes o encofrados de las piezas.

La frecuencia de los vibradores de encofrado suele oscilar entre 3000 y 12000 ciclos por minuto.

2.4.3. Curado del hormigón.- Durante el proceso de fraguado y primeros días de endurecimiento se producen pérdidas de agua por evaporación, creándose una serie de huecos o capilares en el hormigón que disminuyen su resistencia.

Para compensar estas pérdidas y permitir que se desarrollen nuevos procesos de hidratación con aumento de resistencias, el hormigón debe curarse con abundancia de agua.

Con cemento Portland normal y para elementos de hormigón armado, el periodo de curado mínimo debe ser de 7 días, plazo que puede reducirse a la mitad si el cemento es de altas resistencias iniciales.

Por el contrario, hay que aumentarlo a 15 días cuando se trate de cementos lentos o de elementos de hormigón en masa.

En general, y de acuerdo con el Comité Europeo del Hormigón, el proceso de curado debe prolongarse hasta que el hormigón haya alcanzado el 70 por 100 de su resistencia de cálculo.

2.4.4. Encofrado.- La misión del encofrado es contener y soportar el hormigón fresco hasta su endurecimiento, sin experimentar asientos ni deformaciones, dándoles la forma deseada.

Los encofrados o moldes son generalmente de madera o metálicos, exigiéndoseles como cualidades principales la de ser rígidos, resistentes, estancos y limpios.

Los encofrados de madera deben humedecerse antes de la colocación del hormigón, para que no absorban el agua de éste.

Las superficies interiores de los encofrados deben estar limpias en el momento del hormigonado.

Tanto las superficies interiores de los encofrados como los productos desencofrantes que a ellas puedan aplicarse, deberán estar exentos de sustancias perjudiciales para el hormigón.

Antes de reutilizar un encofrado debe limpiarse con cepillo de alambre para eliminar el mortero que haya podido quedar adherido a su superficie.²¹

2.4.5. Desencofrados.- El desencofre debe de realizarse en plazos indicado en la siguiente tabla y sin producir sacudidas ni choque para evitar daños al hormigón.

Tabla 5. Plazo de desencofrados

PLAZO DE DESENCOFRADO DE COSTEROS			
Tipo de cemento	Costeros de vigas		Costeros de soporte
Portland ordinario	3 días		7 días
Portland de alta resistencia	2 días		4 días
PLAZO DE DESENCOFRADO DE FONDOS			
Media aritmética de las máximas y mínimas de temperatura diarias	Q/G		
	0	0,5	1
5 ° C	8 semanas	4 semanas	2,5 semanas
10 ° C	6 semanas	3 semanas	2 semanas
15°C	5 semanas	2,5 semanas	12 días
20°C	4 semanas	2 semanas	10 días

Fuente: GARCÍA RIVERO José Luis, (2008), Manual técnico de construcción Holcim basado en la norma mexicana NMX, 4a ed. México: editorial Fernando Porrúa.

²¹ Cátedra de Ingeniería Rural. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real.
Recuperado el 18 de noviembre de 2014 de <http://es.slideshare.net/AbelRiquelme1/central-hormigonera>.

2.5. Control de calidad

El control de calidad en toda obra civil debe ser adecuado para poder finalizar la obra de manera exitosa y así estar seguros de que se está dando cumplimiento a las especificaciones técnicas, requisitos y propósitos de los planos.

Para ello es necesario mantener un control veraz y detallado de la inspección de obra, que no son solamente observaciones visuales y mediciones sino también ensayos de laboratorio los que ayudaran a que cada una de las actividades esté de acuerdo a los requerimientos explícitos en el contrato.

En este proyecto estamos enfocados a darles seguimiento a las obras de la UTP.

Para el control de calidad hay que tener en cuenta algunos aspectos:

Normas y especificaciones que determinen los objetivos de calidad que se deben medir y evaluar.

Métodos de inspección, para distinguir la buena calidad de la mala calidad, de acuerdo con las normas establecidas en cada caso.

Técnicas estadísticas, incluyendo el muestreo y la recolección, selección y análisis de datos, para indicar si la calidad se encuentra o no bajo control.

Registros de inspección y técnicas gráficas para registrar datos de inspección que permitan determinar las indicaciones de falta de control.

2.5.1. Definición de calidad.- La calidad es una herramienta básica para una propiedad innata de cualquier cosa que permite que esta sea comparada con cualquier otra de su misma especie y pueda satisfacer las necesidades implícitas o explícitas.

2.5.2. Relación entre calidad y control.- La relación entre calidad y control está íntimamente ligada a través de diversos procesos que se ejecutan para lograr la correcta implementación de artículos que satisfagan las necesidades del cliente.

El control a más de medir y evaluar la calidad directamente, permite regular mediante sistemas de controladores las variables que afectan o benefician al producto que se está analizando, y la calidad es la medida cuantificable y verificable del producto terminado.

- **Calidad de los materiales.-** Los materiales que van a ser empleados en la ejecución de las obras deben ser proporcionados por el contratista y esto lo convierte en el único responsable de la selección de los proveedores y fuentes de abastecimiento.

El contratista deberá tener en cuenta que todos los materiales inmersos en la construcción deberán cumplir con las normas de calidad establecidas.

Si alguno de los materiales no cumple con la calidad requerida que está establecida en las especificaciones y se lo emplea en la obra sin la aprobación del Fiscalizador podrá ser rechazado por éste cuando no se esté de acuerdo.

- **Certificación de calidad.-** Los materiales utilizados en la construcción y que sean fabricados comercialmente deben estar respaldados por certificados del producto en el que se indique el cumplimiento de los requisitos de calidad que se encuentran establecidas por el Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización.

La certificación debe ser entregada para cada lote de materiales o parte entregadas en la obra.

Los materiales que por su naturaleza química o su estado físico tengan características de riesgo deben contar con especificaciones respecto a su manipulación, transporte, almacenamiento, así como las medidas de seguridad que deben ser tomadas en cuenta. En el caso de que esto no sea presentado por el fabricante deberá ser respaldado por una ficha técnica elaborada por un profesional competente.

Esto no impide que el fiscalizador solicite al contratista la ejecución de pruebas de laboratorio para confirmar el cumplimiento de los requisitos establecidos, así mismo en el caso que no se encuentre en conformidad con lo estipulado estos materiales serán rechazados estén instalados o no.

2.5.3. Equipo conveniente para el control de calidad en obra.

- Moldes rectangulares para vigas de 15 cm de altura, 15 cm de ancho y 50 cm de largo.
- Aparato medidor de aire por método de presión.
- Báscula de 125 kg de capacidad de doble barra, con aproximación de 10 g en su escala más baja.

- Vibrador interno de flecha rígida o flexible con diámetro del vástago de 4 cm como mínimo y capaz de producir 700 vibraciones por minuto.
- Recipiente metálico de forma cilíndrica de 170 mm y altura 220 mm para determinación del rendimiento volumétrico del concreto con TMA de 25 mm de diámetro.

2.5.4. Procesos para el muestreo del concreto

- Las muestras deben tomarse del concreto fresco proveniente según el caso, de camiones revolvedora o con agitadores de mezcladoras estacionarias bien sean plantas o revolvedoras automáticas.
- Se evitará que las muestras queden al descubierto más de 15 minutos.
- En una libreta se asentarán: fecha hora y características del concreto y ubicación de su colocación.

2.5.5. Obtención del revenimiento

- El cono del revenimiento se llenará en tres capas cada una de igual volumen, que aproximadamente darán alturas de 6,15 y 30 cm.
- Cada capa se compacta con 25 penetraciones de la varilla, procurando se introduzcan 2 cm en la capa anterior.
- Se enrasa con la misma varilla verificando que el concreto quede justo al borde.
- Se levanta el cono lentamente, se coloca poniéndolo de cabeza horizontalmente sobre él la varilla. El revenimiento se mide de la varilla a la cima del montículo.

El revenimiento obtenido tiene como tolerancia los valores que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6: Tolerancia del revenimiento

1 a 5 cm	: 1,5 cm.
5 a 10 cm	: 2,5 cm
10 cm o más	: 3,5 cm

Fuente: GARCÍA RIVERO José Luis, (2008), Manual técnico de construcción Holcim basado en la norma mexicana NMX, 4a ed. México: editorial Fernando Porrúa.

Molde de cilindro

- El lugar para moldearlos debe ser cubierto.
- Se llena en tres partes iguales y se compacta de forma similar al cono de revenimientos.
- Se engrasa con la regla metálica evitando protuberancias de más de 3mm.
- Se colocan las marcas de identificación con trazos finos.
- Para su curado, conviene dejarlos en un lugar cubierto con una temperatura entre 10 y 30 °C y tapara cada cilindro con una bolsa de plástico unida a él mediante una liga.²²

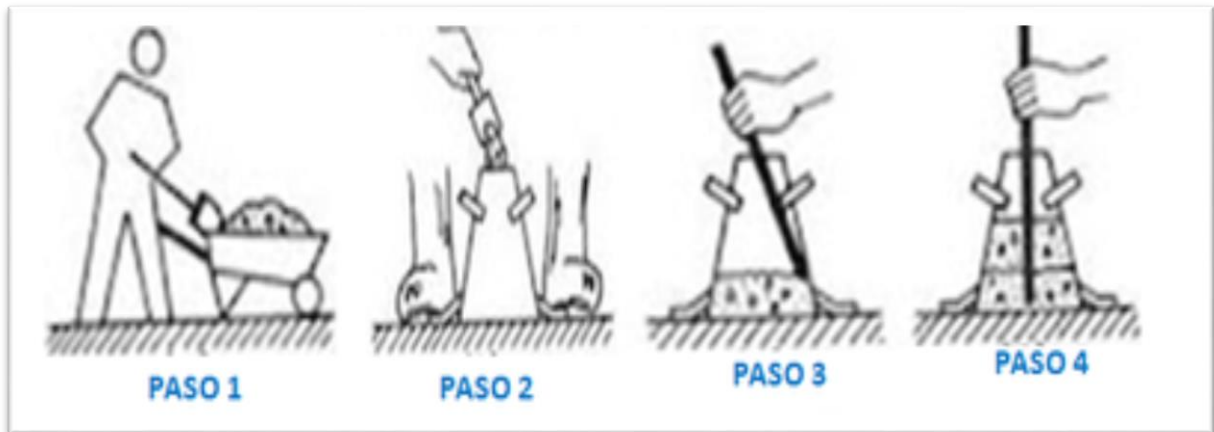


Figura 11
Fuente: Foto tomada de Google

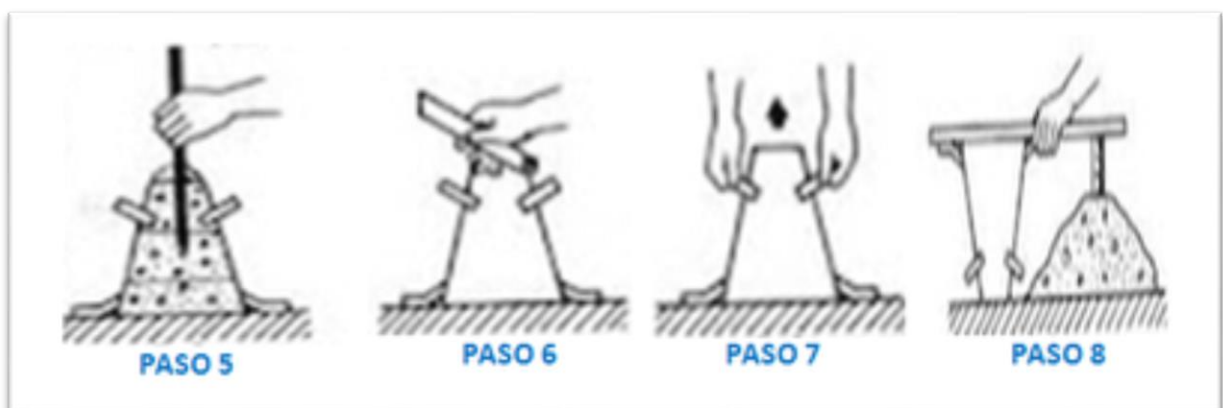


Figura 12
Fuente: Foto tomada de Google

²²José Luis García Rivero. (s.f.).Manual Técnico de la Construcción. Recuperado el 11 de diciembre de 2013, en www.holcim.com.mx/holcimcms/uploads/MX/MATCHAFINAL.pdf.manual técnico de la construcción

2.5.6. Fiscalización del control de calidad del hormigón.

En el procesos de fiscalización que se llevó a cabo en las obras de la UTPL y más concretamente en la construcción del taller de geología y minas se ha logrado determinar algunas anomalías en cuanto al almacenamiento de los árido y otros materiales, lo que es perjudicial para la calidad de los hormigones que se van a elaborar en la obra.

Uno de los grandes problemas que afectan a estas construcciones es el incumplimiento de las especificaciones técnicas en cuanto a la ejecución de los ambientes necesarios para las bodegas y oficinas.

Estos espacios deben poseer las condiciones adecuadas de habitabilidad y seguridad.



Figura 13
Fuente: Córdova N, 2013

Otro factor importante es la ubicación e instalación de estos elementos provisionales, los que no deberán interferir en el desarrollo normal de la obra, los mismos que deben ser aprobados previamente por el fiscalizador.

2.6. Almacenamiento de materiales

Los materiales deben ser almacenados correctamente para que conserven cada una de sus cualidades y propiedades tanto físicas como químicas para la obra.

Se debe garantizar medidas mínimas de seguridad en la zona de almacenamiento con el fin de evitar accidentes laborales para ello hay que tener en cuenta lo siguiente:

Los materiales deben ser almacenados fuera del área de tránsito de maquinarias y equipo.

Para apilar materiales contra tabiques o paredes, es necesario verificar que la superficie y resistencia de la misma.

Se recomienda una distancia aproximada de 50 cm entre las pilas de material y las paredes o tabiques.

Las barras, tubos, listones de madera, etc., se almacenarán en casilleros para facilitar su manipulación y guardar mayor índice de seguridad.

Si se trata de materiales pesados se acomodaran en camas debidamente espaciadas y acuñaadas para evitar su deslizamiento.

CAPÍTULO III

**DIAGNÓSTICO ACTUAL DE FISCALIZACIÓN DE HORMIGONES EN LAS OBRAS DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA.**

3.1. Seguimiento en las obras de la Universidad Técnica Particular de Loja.

Durante el seguimiento de las obras civiles en la Universidad Técnica Particular de Loja y específicamente en la construcción de los Laboratorios de Geología y minas, ha sido evidente el incumplimiento parcial de la normativa en cuanto al proceso de almacenamiento del material, la dosificación de los hormigones así como el empleo errado de algunos materiales.

Este incumplimiento ha sido evidente gracias a los datos que se tomaron en el seguimiento de la obra, a continuación de irá haciendo el análisis unitario de cada rubro empleados en la fabricación de hormigones de diferentes resistencia y se especificará las anomalías que se han presentado.

3.2. Almacenamiento de material para hormigones

El almacenamiento del material juega un papel muy importante, ya que al mantener el material almacenado correctamente evitamos que se contamine con agentes orgánicos e inorgánicos, y estamos asegurando la conservación de sus cualidades físicas.

3.2.1. Diagnóstico del Almacenamiento de los áridos.- En el seguimiento que se dio a la construcción de los laboratorios de geología y minas fue posible verificar que los materiales pétreos se encontraban regados a la intemperie, motivo por el cual se visualiza una falencia en la obra.

Al no tener almacenado los áridos de manera adecuada, podría ser causa suficiente para que los hormigones no alcancen las resistencias requeridas, ya que los agentes externos afectan a estos componentes y pueden ser causantes en la baja calidad del material en cuanto a las propiedades específicas de estos y ser perjudiciales para la realización de los hormigones.

A continuación se mencionarán algunos errores que se encontraron en la obra:

- Los materiales se encuentran regados directamente sobre el suelo sin protección alguna de la lluvia o el sol, quedando expuesto a contaminarse con la tierra o a cambiar el porcentaje de humedad por la acumulación de agua en el caso de que la lluvia moje a los agregados.
- Otra observación es que al momento de recoger el material del piso, a veces se introduce la pala demasiado profunda y se mezcla la grava o la arena

con la tierra sobre la cual se encuentra el material pétreo ; de tal manera que esto influirá en la calidad del hormigón que se obtendrá posteriormente.

- Al estar el material regado directamente sobre el suelo, éste se desperdicia, ya que el viento va desplazando poco a poco a los agregados , así como también el paso continuo de los trabajadores hace que los áridos se encuentren esparcidos por toda la obra.

A continuación se verificara lo antes mencionada en algunas fotografías que fueron tomadas en obra



Figura 14
Fuente:-: Córdova N, 2013



Figura 15
Fuente: Córdova N, 2013

3.2.2. Almacenamiento de cemento.- Es importante que el cemento este bien protegido para que mantenga sus cualidades y aprovechar así al máximo su calidad.

Diagnóstico del uso del almacén en la obra:

- Los sacos se encontraban apilados correctamente sobre una base de madera a unos 10 cm del piso.
 - El material se hallaba bajo techo para evitar el contacto con el agua y el sol.
- Entre las falencias en el almacenamiento del cemento encontramos las siguientes:
- El lugar de almacenamiento del cemento, no poseía la ventilación adecuada, la misma que podría ser causante de acumulación de humedad.
 - Los sacos de cemento estaban demasiado pegados a las paredes, siendo lo recomendable estar alejados de estas unos 50 cm como mínimo.

3.3. Dosificación de los hormigones

Al tratar el tema de la dosificación de los hormigones, hay que ser muy cautos al momento de realizar la dosificación volumétrica.

Hay que estar pendiente y observando constantemente que los trabajadores están realizando el hormigón en situ de manera correcta, ya que a veces el descuido o la distracción de los trabajadores puede llevar a cometer errores en el conteo de los botes o parihuelas de arena, grava y agua, como también en la colocación de los aditivos.

Para ello es necesario que el equipo técnico este siempre controlando y vigilando el avance de la obra.

Para obtener buenos resultados en la fabricación de hormigones es primordial que los materiales hayan cumplido con las normas de calidad establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana

3.3.1. Diagnóstico de la dosificación de hormigones in situ

En base de los datos que se obtuvieron en el seguimiento de obra de los laboratorios de geología y minas, fue notoria la falta de atención en ciertas acciones por parte de los obreros encargadas en la realización de la dosificación para el hormigón de 210 kg/cm², en obras tan grandes como esta; es primordial pedir al personal que ponga todo el empeño y concentración en cada una de las labores encomendadas, de igual manera el equipo técnico debe estar atento a que los trabajadores realicen sus tareas encomendadas de la mejor manera.

Análisis de las cantidades de arena, grava agua y aditivos:

- **Arena.-** La deficiencia encontrada es que en algunos casos no se usaba el volumen correcto del material pétreo. (parihuelas llenas completamente y en otras ocasiones un 80% llenas)

- **Grava.-** Falencias en la dosificación del material al momento de colocar el volumen del material.

En la siguiente tabla se describe algunos de los momentos en los que se notaron dichas fallas antes mencionadas.

Tabla 6: Seguimiento en obra para la dosificación de cadenas

	HORA	CEMENTO (Saco)	ARENA (Parihuela) 0,40*0,40*0,20	GRAVA (Parihuela) 0,40*0,40*0,20	AGUA (litros) balde de 20 lt.	ADITIVO (Litro)
CADENA						
21/06/2013	15:22	1	3	4	1	½
21/06/2013	15:35	1	3	4	1	½
21/06/2013	15:43	1	3	4	1½	½
CADENA						
24/06/2013	10:45	1	3	4	1	
24/06/2013	10:52	1	3	4	1	½
24/06/2013	11:05	1	3	4	1	½
CADENA						
26/06/2013	10:45	1	3	4	1	½
26/06/2013	10:52	1	3	4	1	
26/06/2013	11:05	1	3	4	1	½
28/06/2013	15:50	1	3	4	1	½
28/06/2013	16:04	1	3	4	1½	½
28/06/2013	16:15	1	3	4	1	½
01/07/2013	11:10	1	3	4	1	½
01/07/2013	11:20	1	3	4	1	½
01/07/2013	11:28	1	3	4	1	½

Fuente: Córdova N, 2013

- **Agua.-** El agua es el elemento en el que existe más inexactitud al momento de dosificar, ya que los baldes de agua a veces van llenos a veces un poco más de la mitad, pero sobre todo el error más frecuente es que cuando el hormigón está demasiado consistente se les dificulta un poco la trabajabilidad a los obreros y ellos deciden colocar más agua para poder facilitar el mezclado en la zona donde se procederá a fundir, este anomalía que se evidencia mucho en la mayoría de construcciones es la que debemos de mejorar; haciendo entender a los obreros él porque es importante que el hormigón deba de tener tal o cual consistencia para que ellos puedan tomar más conciencia del trabajo que realizan.

Así mismo se recomienda el control del equipo técnico para verificar que el mezclado sea el correcto.

- **Aditivos.-** Existe la falta de atención de los obreros al momento de aplicar los aditivos.

Tabla 7: Datos del seguimiento en obra para la dosificación de muros

FECHA	HORA	CEMENTO (Saco)	ARENA (Parihuela) 0,40*0,40*0,20	GRAVA (Parihuela) 0,40*0,40*0,20	AGUA (litros) balde de 20 lt.	ADITIVO (Litro)
MURO						
03/07/2013	21:15	1	3	3	1	½
03/07/2013	21:28	1	3	4	1½	½
03/07/2013	21:36	1	3	4	1½	½
MURO						
04/07/2013	21:30	1	3	4	1½	½
04/07/2013	21:38	1	3	3	1	½
04/07/2013	21:46	1	3	3	1	½
MURO						
08/07/2013	21:38	1	3	3	1½	½
08/07/2013	21:46	1	3	3	1	½
08/07/2013	21:53	1	3	3	1	½
MURO						
09/07/2013	21:45	1	3	3	1	½
09/07/2013	21:54	1	3	3	1	½
09/07/2013	22:03	1	3	3	1	½

Fuente: Córdova N, 2013

En este tipo de obras es muy importante que tanto el equipo técnico como obreros, realicen su trabajos apoyados a las especificaciones técnicas que les permitan garantizar que la obra se edifique cumpliendo la normativa técnica vigente considerando que ella a muchas personas a las que se les debe brindar todas las seguridades.

3.3.2. Vertido del hormigón

En lo que respecta al vertido del hormigón se ha podido evidenciar una sola anomalía, la misma que se describe a continuación:

- El error dado fue en el vaciado del hormigón a través de botes a una altura de más de dos metros (2m) de alto, considerando que lo recomendable es a

una altura de un metro cincuenta (1.50m) aproximadamente para evitar la segregación del material. En lo que respecta a cadenas, pozos de revisión, etc. se realizó el vertido de acuerdo a lo estipulado al reglamento técnico ecuatoriano.

3.3.3. Resultados de los ensayos de laboratorio a las cadenas plintos y muros

Como es evidente los resultados de los ensayos demuestran que los plintos, cadenas y muros poseen las mismas resistencia, lo cual indica el error al no seguir las recomendaciones del norma técnica ecuatoriana, la misma que expone que para las edificaciones especiales como laboratorios la resistencia mínima debería de ser 250 kg/cm y en este caso todas las resistencias obtenidas son de 210 kg/cm ya sean para plintos, muros, cadenas y losas.

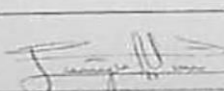
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA Y MINAS E INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES												
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN										NORMA EN 1251		
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA										INFORME	EXPEDIENTE	
OBRA: Construcción y adecuación del Laboratorio de Geología y Minas										25	050-2013	
DIRECTOR DE OBRA: Arq. René Arrobo										FECHA		
SUPERINTENDENTE: Ing. Ramiro Febres										7 ago-13		
FISCALIZADOR: Ing. Edisón Novillo - Departamento de Infraestructura de la UTPL												
SOLICITA: Ing. Stalin Marín Jefe de Proyecto												
Testigo Número	Identificación del testigo	Edad (días)	Fecha de Moldeo	Fecha de rotura	L mm	D mm	Sección mm ²	Carga KN	Resistencia MPa	Tipo de Falla	Resistencia Requerida MPa	Observ.
001	Cadenas	32	6-jul-13	7-ago-13	302	151	17810	455	25.5	5	21	
002	Cadenas	32	6-jul-13	7-ago-13	299	150	17700	485	27.4	5	21	
Equipo Utilizado: Máquina de compresión de la serie digital ACCU-TEK 500										1 Mpa=10 kg/cm ²		
Observaciones:												
☐ Las muestras se han producido en obra y proporcionadas al Laboratorio del Departamento de Geología y Minas e Ingeniería Civil, por el Ing. Stalin Marín - jefe del Proyecto. ☐ No se probó el tercer cilindro elaborado el 6 de julio, debido a que con el promedio de los otros dos ya se obtiene la resistencia requerida.												
 Ing. Aldo Zúñiga Suárez RESPONSABLE DEL LABORATORIO												
												

Figura 16
Fuente: Córdova N, 2013

“Hay un solo aspecto de control constructivo que está Únicamente asociado con las construcciones escolares, y es el de las cargas del piso. El ingeniero, al diseñar la estructura -pisos, muros y cimientos o marco estructural- utilizar una carga de piso prevista, que represente el peso de los alumnos, mobiliario y equipo que van a ocupar los espacios de

diferente tipo. Por ejemplo, las cargas de piso que tienen que soportar diferentes partes de una construcción escolar, varían de 250 a 400 Kg. por metro cuadrado del área de piso. Las atestadas escaleras de una escuela, tienen que ser diseñadas para soportar 300 Kg. por metro cuadrado.²³

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA												
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA Y MINAS E INGENIERÍA CIVIL												
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES												
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN										NORMA INEN 1573		
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA										INFORME	EXPEDIENTE	
OBRA: Construcción Bodega General										45	55A-2013	
DIRECTOR DE OBRA: Arq. René Arrobo										FECHA		
SUPERINTENDENTE: Ing. Ramiro Febres										12-dic-13		
FISCALIZADOR: Ing. Edición Novillo - Departamento de Infraestructura de la UTPL												
SOLICITA: Ing. Arq. Gladys P. Gualpa Díaz Jefe de Proyecto												
Testigo Número	Identificación del testigo	Edad (días)	Fecha de Moldeo	Fecha de rotura	L mm	D mm	Sección mm ²	Carga KN	Resistencia MPa	Tipo de Falla	Resistencia Requerida MPa	Observ.
001	Zapatas	42	8-nov-13	20-dic-13	299	148	17203	392	22.8	5	21	
002	Zapatas	42	8-nov-13	20-dic-13	300	151	17908	368	20.6	5	21	
003	Zapatas	42	8-nov-13	20-dic-13	302	153	18385	380	20.7	5	21	
001	Contrapiso	50	31-oct-13	20-dic-13	298	148	17203	388	22.6	5	21	
002	Contrapiso	50	31-oct-13	20-dic-13	296	149	17437	391	22.4	5	21	
Equipo Utilizado: Máquina de compresión de la serie digital ACCU-TEK 500										1 Mpa=10 Kg/cm ²		
Observaciones: Las muestras se han producido en obra y proporcionadas al Laboratorio del Departamento de Geología y Minas e Ingeniería Civil, por la Arq. Gladys Gualpa Díaz												
 Ing. Alvaro Jofre Suárez, RESPONSABLE DEL LABORATORIO												
												

Figura 17
Fuente: Córdova N, 2013

Además en alguno de los casos los hormigones no alcanzan la resistencia requerida a los 28 días sino que logran obtener la resistencia propuesta a los 31 y 50 días, da tal manera que podemos deducir que existieron ciertas anomalías en la fabricación de los hormigones por descuidos ya antes mencionados en las tablas anteriores.

Realizando la prueba de ensayo es la manera más adecuada para garantizar que se están haciendo las cosas de la manera correcta y esto se evidencia a través de los resultados

²³ Normas y estándares para las construcciones escolares. División de Políticas y Planeamiento de la Educación, Unesco, 1987. Recuperado el 15 de agosto de 2014 en <http://unesdoc.unesco.org/images/0007/000701/070131so.pdf>

obtenidos, es por ello que el control del equipo técnico en obra es primordial para lograr cumplir con lo requerido en las especificaciones técnicas.

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA												
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA Y MINAS E INGENIERÍA CIVIL												
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES												
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN											NORMA VNIEN 1573	
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA											INFORME	EXPEDIENTE
OBRA: Construcción y adecuación del Laboratorio de Geología y Minas											28	008-2013
DIRECTOR DE OBRA: Arq. René Arrobo											FECHA	
SUPERINTENDENTE: Ing. Ramiro Febres												
FISCALIZADOR: Ing. Edison Novillo - Departamento de Infraestructura de la UTP												
SOLICITA: Ing. Stalin Marín Jefe de Proyecto											30 jul 13	

Testigo Número	Identificación del testigo	Edad (días)	Fecha de Moldeo	Fecha de rotura	L mm	D mm	Sección mm ²	Carga KN	Resistencia MPa	Tipo de Falla	Resistencia Requerida MPa	Observ.
001	Muro Etapa 2	20	26-jun-13	16-jul-13	300	149	17481	443	25.3	5	21	
002	Muro Etapa 2	20	26-jun-13	16-jul-13	300	151	17957	505	28.1	5	21	

Equipo Utilizado: Máquina de compresión de la serie digital ACELI-TEX 500

1 Mpa=10 Kg/cm²

Observaciones: Las muestras se han producido en obra y proporcionadas al Laboratorio del Departamento de Geología y Minas e Ingeniería Civil, por el Ing. Stalin Marín - Jefe del Proyecto.

No se probó el tercer cilindro elaborado el 26 de junio, debido a que con el promedio de los otros dos ya se obtiene la resistencia requerida.

Ing. Alonso Zúñiga Suárez
RESPONSABLE DEL LABORATORIO

Figura 18
Fuente: Córdova N, 2013

3.3.4. Ingreso y salida de material.- El registro del ingreso y salida de materiales lo llevan manualmente a través de unas hojas llamadas CARDEX.

CONTROL DE MATERIALES								
Proyecto: ESPALDA DE BARRIO SAN JUAN								
Nº	Fecha de Entrega	Destino	Unidad	Cantidad				Observaciones
				Ingreso	Fecha de Utilización	Egreso	Saldo	
1	04-06-13	Para Cimentación	U	500			500	Saldo 10585
2		Para Cimentación	U		04-06-13	500	0	
3	05-06-13	Para Cimentación	U	1088			1088	
4		Para Cimentación	U		05-06-13	200	888	
5		Para Cimentación	U		06-06-13	100	788	
6		Para Cimentación	U		07-06-13	200	588	
7		Para Cimentación	U		08-06-13	200	388	
8		Para Cimentación	U		10-06-13	138	250	

Figura 19
Fuente: Córdova N, 2013.

CONTROL DE MATERIALES								
Proyecto: Construcción y entrega del Lincepaso de Grubón y Nival								
Material: Cemento								
No.	Fecha de Entrega	Destino	Unidad	Cantidad			Saldo	Observaciones
				Ingreso	Fecha de Utilización	Egreso		
				100			100	
1	13-05-13	Para Cementillo	U		20-05-13	22	78	
2		Para Cementillo	U		20-05-13	12	66	
3		Para Cementillo	U		21-05-13	43	23	
4		Para Cementillo y Zapatos	U		22-05-13	16	7	
5		Para Cementillo y Zapatos	U	100			107	
6	22-05-13	Para Zapatos de Niños	U		22-05-13	29	78	
7		Para Zapatos de Niños	U		23-05-13	19	69	
8		Para Zapatos de Niños	U		24-05-13	8	56	
9		Para Zapatos de Niños	U		25-05-13	6	50	
10		Para Zapatos de Niños	U		27-05-13	10	40	
11		Para Zapatos de Niños	U		28-05-13	11	29	
12		Para Zapatos de Niños	U		29-05-13	14	15	
13		Para Zapatos de Niños	U		29-05-13	03	12	
14		Para Zapatos de Niños	U		30-05-13	08	4	
15		Para Zapatos de Niños	U	100			104	
16		Para Zapatos de Niños	U		30-05-13	9	95	
17		Para Zapatos de Niños	U		31-05-13	11	84	
18		Para Zapatos de Niños	U		01-06-13	12	72	
19		Para Zapatos de Niños	U		03-06-13	2	70	
20		Para Zapatos de Niños	U		03-06-13	17	53	
21		Para Zapatos de Niños	U		04-06-13	5	48	
22		Para Zapatos de Niños	U		05-06-13	22	26	
23	06-06-13	Para Zapatos de Niños	U	100	30		126	

Figura 20

Fuente: Córdova N, 2013

En el siguiente cuadro comparativo se especifica cual es la norma que se incumplió en obra, el problema detectado y lo que se propuesta para mejorar esta falencia.

Tabla 8: Cuadro comparativo

NORMA	PROBLEMA DETECTADO EN LA OBRA	PROPUESTA
UNE-EN 1744-1 NTE INEN 855 (ASTM C40): Determinación de las impurezas orgánicas en el árido fino para hormigón.	ÁRIDO FINO Y GRUESO.- Materiales pétreos regados a la intemperie, agentes externos que afectan a estos componentes y pueden ser causantes en la baja calidad del material en cuanto a las propiedades específicas de estos y ser perjudiciales para la realización de los hormigones. (Ver Fig.14-15)	Mantener el material almacenado de forma correcta en un contenedor para evitar contaminación y variación en sus propiedades físicas y facilitando su transporte.
NTE INEN 872(ASTM C 33): Áridos para hormigón. Requisitos.	Mal uso del volumen correcto de árido fino y grueso para las dosificaciones de los hormigones de distintas resistencias obtenidas en obra.	Elaborar recipientes con volúmenes establecidos, parihuelas de 0,40*0,40*0,15 cm para los áridos finos y gruesos.
NTE INEN 859 (ASTM C70): Determinación de la humedad superficial en el árido fino.	Arido fino con mayor porcentaje de humedad por la acumulación de agua al encontrarse a la intemperie	Proteger el contenedor con el árido fino con un plástico para evitar el esponjamiento

ASTM 1602 Agua par el concreto EHE-08 (Art.27) NTE INEN 488 ó ASTM C109	El agua es el elemento en el que existe más inexactitud al momento de dosificar, ya que los baldes de agua a veces van llenos a veces un poco más de la mitad, cuando el hormigón está demasiado consistente los obreros deciden colocar más agua para poder facilitar el mezclado en la zona donde se procederá a fundir.	Utilización de baldes de 19 litros para la realización de la dosificación de los hormigones según lo especificado en los cálculos	
ASTM C 1017/ C1017M "Especificaciones para aditivos químicos utilizados en la elaboración del hormigón fluido"	Existe la falta de atención de los obreros al momento de aplicar los aditivos ya que en algunas ocasiones aplican aditivo a la mezcla y en otras no.	Mayor control del residente de obra en el momento que se están realizando los hormigones	
NTE INEN 1855-2: Hormigones. Hormigón preparado en obra. Requisitos	El error dado fue en el vaciado del hormigón a través de botes a una altura de más de dos metros (2m) de alto,	La altura recomendable es de un metro cincuenta (1.50m) aproximadamente para evitar la segregación del material. Si la altura fuera mayor a dos metros se debe conducir a través de canaletas que impidan el choque libre con el encofrado o las armaduras.	
ACI 117:"Tolerancias para materiales y construcciones de hormigón",Según la UNESCO las cargas de piso que tienen que soportar diferentes partes de una construcción escolar, varían de 250 a 400 Kg.	Los plintos, cadenas y muros poseen las mismas resistencia, lo cual indica el error al no seguir las recomendaciones del norma técnica ecuatoriana, la misma que expone que para las edificaciones especiales como laboratorios la resistencia mínima debería de ser 250 kg/cm y en este caso todas las resistencias obtenidas son de 210 kg/cm ya sean para plintos, muros, cadenas y losas.	Los procedimientos de control de calidad en las obras de hormigón armado se ejecutan a través de las acciones de supervisión o inspección, teniendo estas actividades como único objetivo verificar que la estructura cumpla con las normas y reglamentos vigentes de construcción.	
Planilla para el ingreso de material	El registro del ingreso y salida de materiales lo llevan manualmente a través de unas hojas llamadas CARDEX.	Planilla de excel con la utilización de Macros para el Control de material y Dosificación de Hormigones	

Fuente: Córdova N, 2014

CAPÍTULO IV

PLANTEAMIENTO DE PROCESOS DE FISCALIZACIÓN

El planteamiento del procesos de fiscalización estarán dados de acuerdo a los analices que se ha hecho en el seguimiento de la obra, de tal manera que ayude a facilitar y aligerar la fiscalización de materiales en las obras de la Universidad Técnica Particular de Loja, teniendo siempre como premisa el cumplimiento de las Normas que rigen en la construcción.

4.1. Propuesta para cumplir con las Normas y reglamentos en la fiscalización de materiales.

Después de haber analizado los procesos de fiscalización de materiales en el caso de estudio de hormigones se logró detectar algunas maneras en las que se puede mejorar dicho proceso, para ello se plantean las siguientes propuestas para optimizar la dosificación de hormigones:

- Mantener el material almacenado de forma correcta para evitar contaminación y variación en sus propiedades físicas.
- Para ello se plantea almacenar el material pétreo en contenedores metálicos como el que se muestra en el ejemplo

Ejemplo de contenedores para almacenamiento de arena, piedra y grava

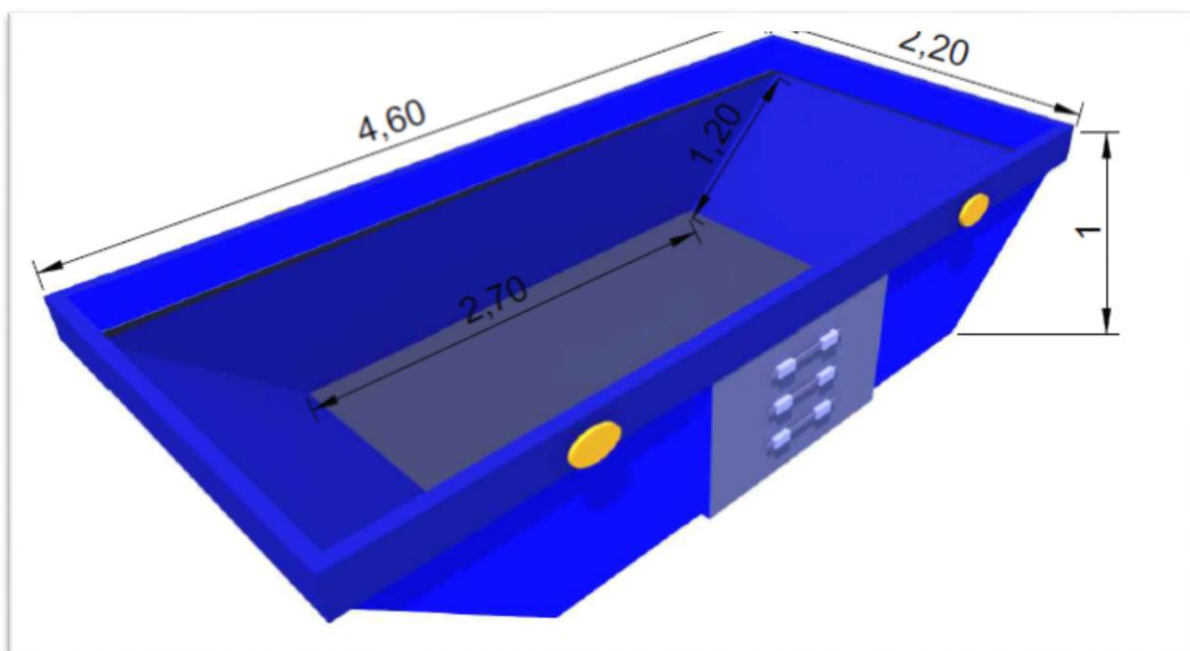


Figura 21
Fuente: Córdova N, 2014

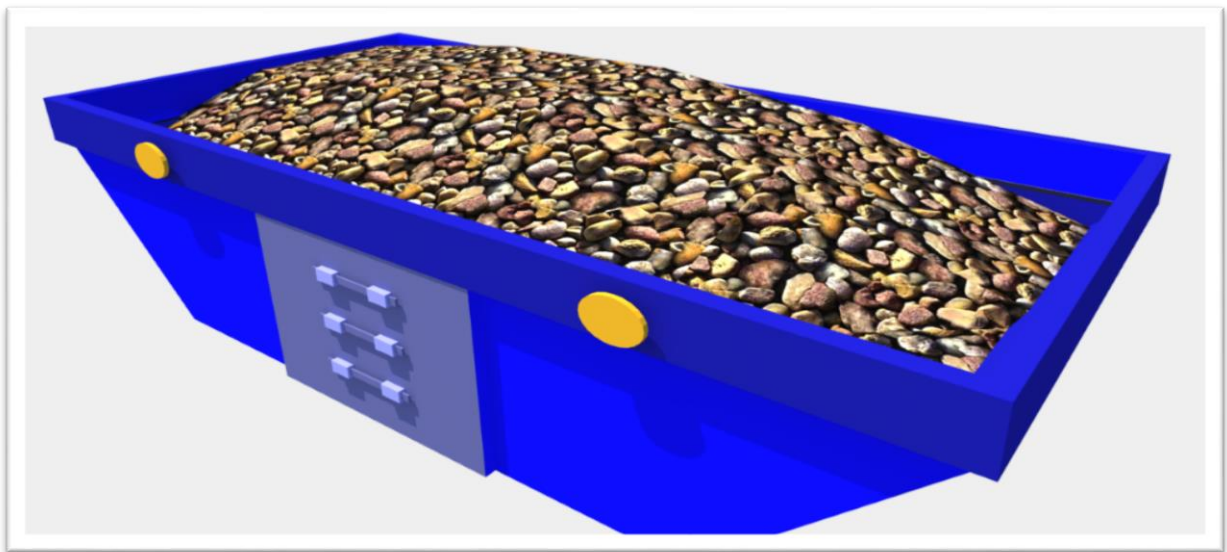


Figura 22
Fuente: Córdova N, 2014

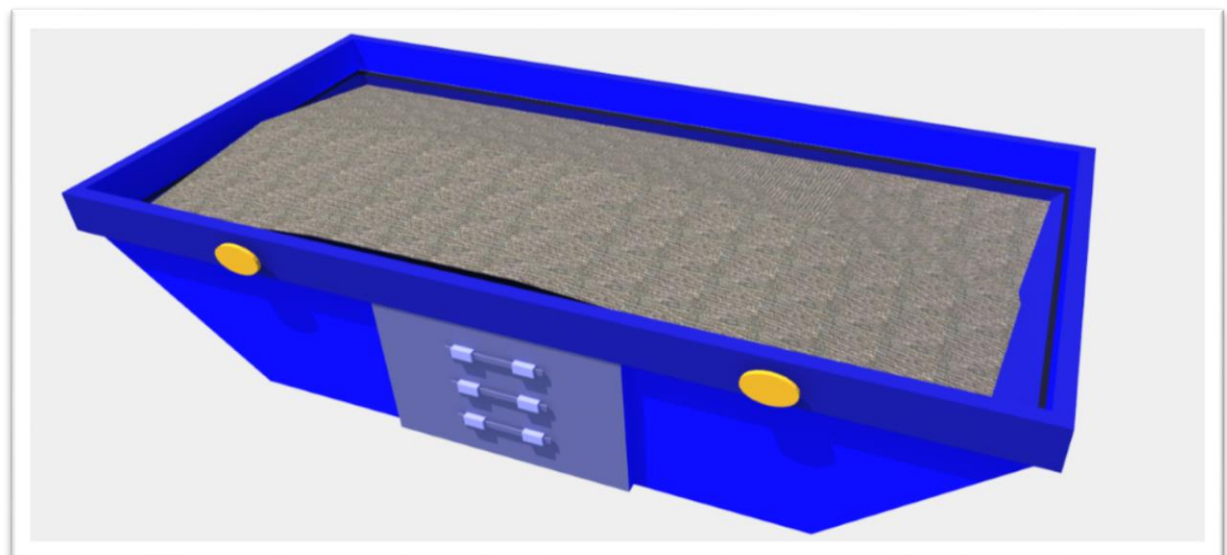


Figura 23
Fuente: Córdova N, 2014

- Utilización de contenedores para el almacenamiento de materiales, el mismo que facilitará mover la bodega en el caso de que se requiera trasladar el material de un lugar a otro utilizando el montacargas.
- Estos contenedores ayudaran a optimizar el tiempo que toma realizar la guachimanía y podrán ser utilizados para obras posteriores sin necesidad de ser desarmados.

- La organización del almacén será más rápida, y en combinación con la plantilla de control de materiales que se elaboró como parte de la propuesta se podrá tener información precisa de la entrada y salida de materiales.



Figura 24
Fuente: Córdova N, 2014

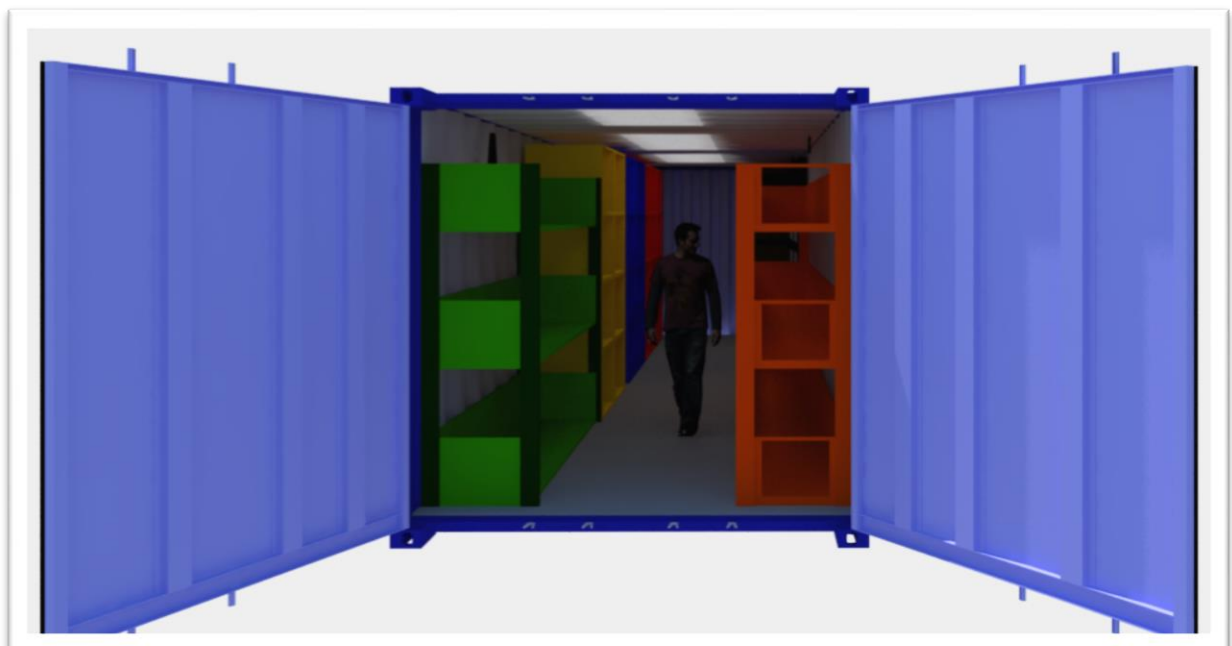


Figura 25
Fuente: Córdova N, 2014

- Se propone que se codifique los materiales por colores y letras para facilitar su almacenamiento y localización de los mismos, el mismo control que se complementará con la propuesta de la planilla de control del almacén que se la elaboró en Excel.

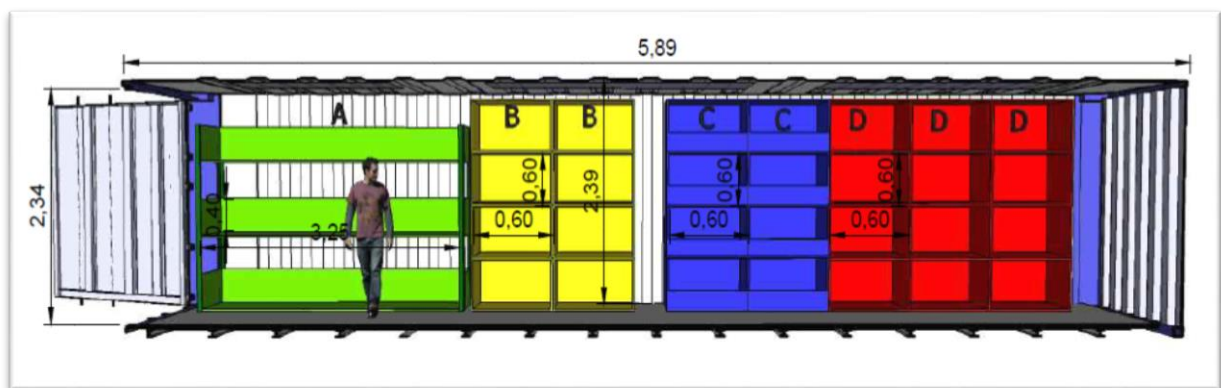


Figura 26
Fuente: Córdova N, 2014

- Elaborar recipientes con los volúmenes establecidos para poder obtener las dosificaciones precisas
- Utilizar baldes de 19 litros para la incorporación del agua en las dosificaciones y parihuelas de $0,40 \times 0,40 \times 0,20$ cm y parihuelas de $0,4 \times 0,40 \times 0,15$ cm, para los áridos finos y grueso.

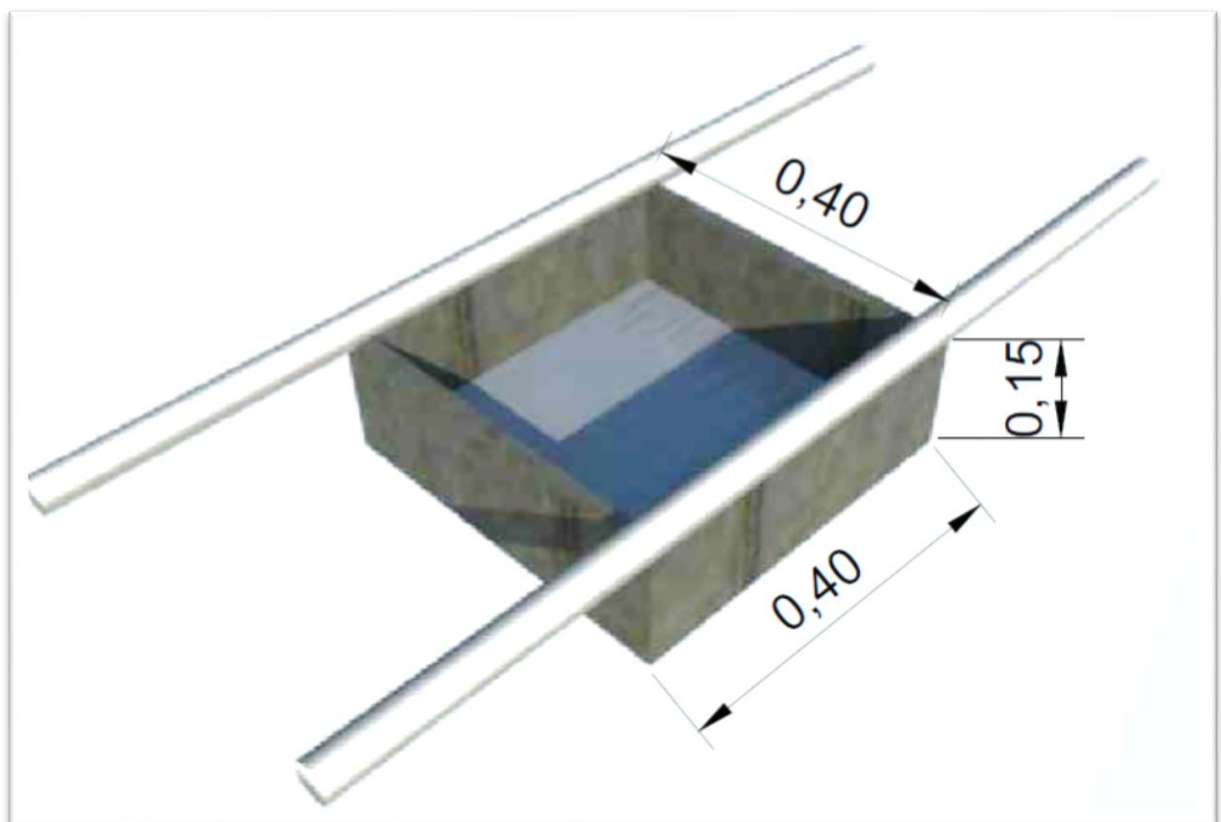


Figura 27
Fuente: Córdova N, 2014

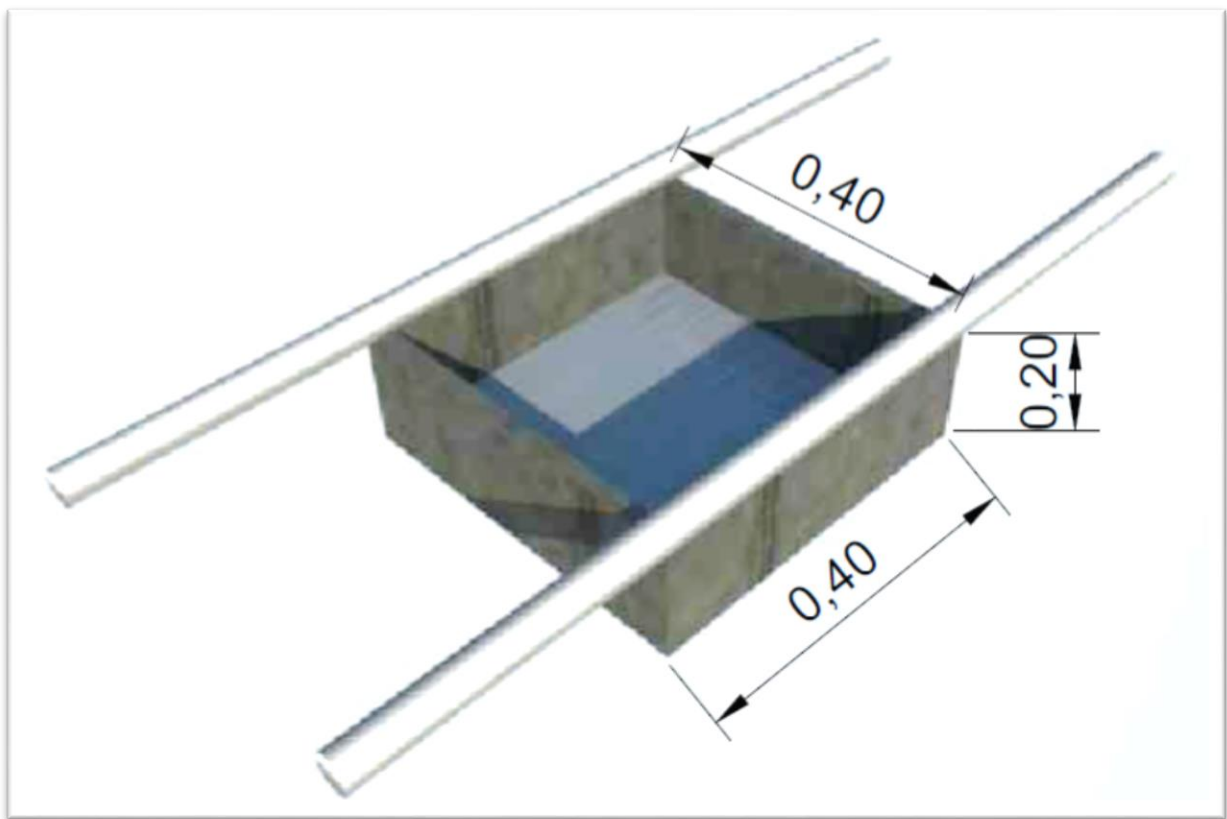


Figura 28
Fuente: Córdova N, 2014

- Capacitar al equipo de trabajo para que sepan la importancia de realizar las dosificaciones con la mayor precisión posible; y no sólo las dosificaciones sino todos lo que respecta a la obra civil.
- Respetar el cronograma de trabajo.
- Tener un residente de obra que se preocupe del control técnico de lo que se está ejecutando a cada momento en la obra, ya que al confiarla totalmente a los obreros, no se tiene la certeza de que se estén acatando estrictamente las especificaciones técnicas en lo referente a las dosificaciones de los hormigones, por eso la participación del equipo técnico es imprescindible y su número dependerá de la magnitud de la obra, considerando siempre que se cubran todos los frentes de trabajo de manera efectiva, que garantice la obtención de una edificación con un alto estándar de calidad.
- Tener un fiscalizador de obra, con el objeto de asegurar que los trabajos sean ejecutados conforme al proyecto realizado, sin que se alteren su concepción. Es efectuada por los profesionales que participaron en la ejecución del proyecto, o por

otro profesional delegado por ellos. Generalmente se divide esta actividad en *supervisión arquitectónica*, que es ejercida por el arquitecto, y *supervisión de la obra de ingeniería*, que es ejercida por el ingeniero estructural y los demás especialistas.

4.2. Propuesta para el mejoramiento de los agregados

Para poder contar con un hormigón de buena calidad, se torna indispensable que los áridos tanto el fino como el grueso cumplan con las especificaciones señaladas en la norma técnica ecuatoriana.

Entre los principales problemas que se ha encontrado en los áridos tenemos que se encuentran gran cantidad de impurezas, tales como arcillas, materiales orgánicos, sales, polvos, etc.; los mismos que afectan al cemento y son los principales causantes de la pérdida de la resistencia y calidad en los hormigones.

Recomendaciones para conseguir la resistencia adecuada y buena calidad de hormigón:

- Que se determine la o las canteras que proveerán del material pétreo, y aprovechando los laboratorios que dispone la UTPL, realizar los diseños de los hormigones establecidos en las respectivas especificaciones técnicas, y cuyas dosificaciones se deben respetar estrictamente en la obra.
- El árido fino y el árido grueso deben tener la granulometría adecuada, así se logrará cubrir los espacios vacíos o llenos de aire, que se suelen generar por la mala compactación vibración del concreto, lo que repercutirá en la obtención de las resistencias requeridas y determinadas en el respectivo diseño de hormigones
- Es necesario que los áridos se encuentren lo más limpios y que cumplan con tamaños y pesos ideales de acuerdo a la norma técnica, ya que estas impurezas son las principales causantes en la disminución de la resistencia de los hormigones.
- Hay que mantener a los áridos almacenados en un sitio donde no se encuentren en contacto con el agua, ya que ésta es causante del incremento del volumen del material. Este tipo de esponjamiento es más notorio en el agregado fino (arena), por ello hay que tener en cuenta la humedad de los agregados al momento de considerar la cantidad el agua a utilizar para el amasado del hormigón.

- Se debe separar el agregado grueso por su granulometría, para poder conseguir la mezcla en proporciones convenientes.
- El coeficiente de la forma del agregado grueso no debe de ser inferior a 0,15.

Características que deben presentar el hormigón.- Estas características se las pueden dividir en dos grupos:

- Hormigón fresco
- Hormigón endurecido

Para conseguir un hormigón homogéneo es primordial hormigonar verticalmente sin movimientos horizontales de tal manera que se evite que el hormigón caiga de grandes alturas, así como colocara el hormigón en capas de hasta 60cm como máximo para poder consolidar cada capa del vertido.

4.3. Desarrollo de herramientas para la fiscalización y control de calidad en hormigones

Inicialmente se analizó que programa sería el apropiado para realizar las planillas que ayuden a mejorar el control de materiales para hormigones, así como la obtención de volúmenes para las dosificaciones de hormigones de acuerdo a las resistencias requeridas en obra.

Posteriormente después del analices se recopiló información de cada uno de los procesos, objetos que sirvieron para desarrollar la herramienta informática.

Se tomaron en cuenta los datos recopilados en obra para poder brindar una planilla que ayude a optimizar el uso de la información en cuanto al almacén de materiales.

En lo que respecta a la dosificación de hormigones se empleó un análisis de la norma ACI, la normativa ecuatoriana, el método IDIEM para dosificación de hormigones el mismo que toma en cuenta la norma chilena.

Después de haber definido la estructura y haber analizado y utilizado los diversos programas como Microsoft Access, Microsoft Excel, y Macros, en una etapa de prueba, para ver cuál es el programa que nos brinda mayor facilidad, se determinó que la herramienta a utilizar sería Macros en Excel.

Ya en el desarrollo de la herramienta se utilizó Microsoft Excel para el ingreso de datos, mientras que en la macros creamos los componentes de acceso y órdenes para que funcione la herramienta.

Se desarrollaron dos plantillas que ayudaran a llevar de una manera idónea el proceso de fiscalización de los materiales caso de estudio hormigones.

Finalizada la etapa del diseño de la planilla para el control de almacén; se elaboró una hoja de cálculo en Excel para poder obtener los volúmenes de hormigón requeridos para cada uno de las resistencias deseadas.

Esta planilla para la dosificación de hormigones está basada en las normas ACI y normativa ecuatoriana de la cámara de la construcción; dicha planilla es sencilla pero muy útil para lograr conseguir un hormigón de buena calidad.

Después de haber creado las planillas se puso a prueba ambas herramientas, obteniendo un resultado favorable.

Finalmente las planillas obtenidas son las siguientes:

La primera planilla es una hoja de macros en Excel para el control de almacén y la segunda planilla es para la dosificación de hormigones con las resistencias de 180, 210, 240, 280, 300 y 350 kg/cm.

4.3.1. PLANILLA DE CONTROL DE MATERIALES EN EL ALMACEN

Esta planilla posee tres opciones de trabajo:

- INGRESO DE MATERIAL
- CONTROL DE ALMACEN
-
- ELIMINAR MATERIA



Figura 29
Fuente: Córdova N, 2014

- **Ingreso de material.**- Aquí se puede ingresar todos los materiales que se están utilizando en obra.

Se podrá asignar un código de registro para cada material, así como la cantidad y la unidad de medida.



Figura 30
Fuente: Córdova N, 2014

Después que se haya completado los parámetros requeridos en el cuadro de ingreso de material, finalmente se dar clic en el comando registrar y el ingreso estará listo. En el caso de que no queramos registrar el material simplemente daremos clic en cancelar y se anulará la acción



Figura 31
Fuente: Córdova N, 2014

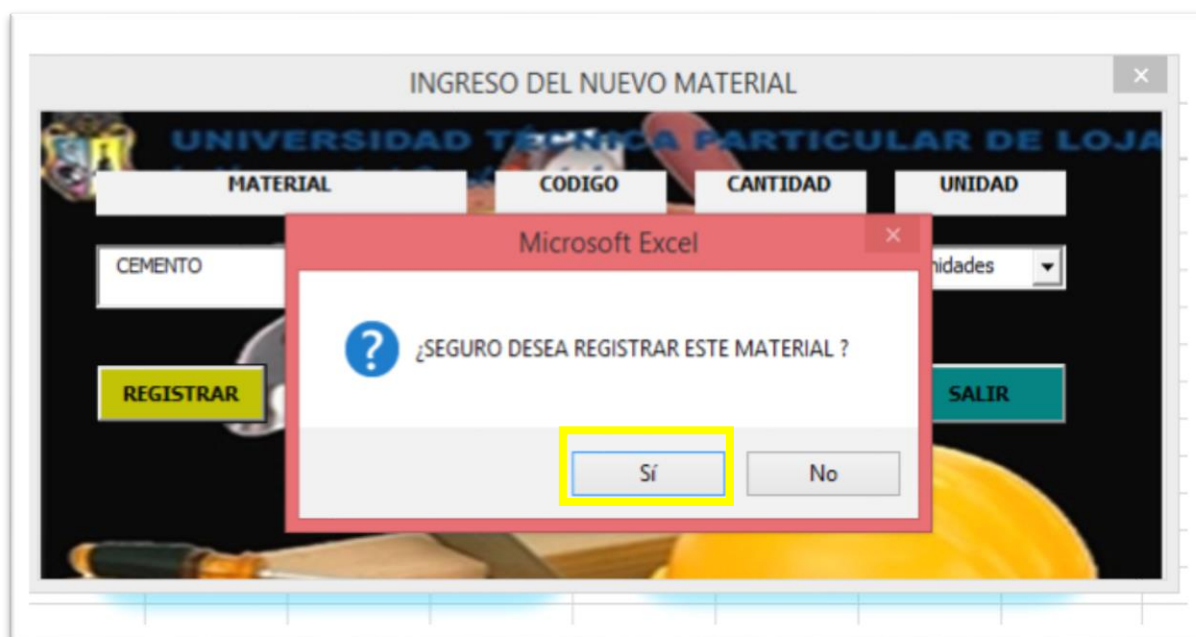


Figura 32
Fuente: Córdova N, 2014

Al dar clic en registrar nos aparecerá un cuadro de dialogo para verificar si estamos seguros del ingreso del material, presionaremos SI y el material será ingresado con éxito.

- **Control de almacén.-** El control de almacén permite tener conocimiento de cuanto material se encuentra en stock.

Asimismo permite saber la cantidad de material que ha salido del almacén, y quien ha sido la persona que ha solicitado el material, para evitar la pérdida del mismo y poder tener un reporte de todos los materiales que se están utilizando en la obra civil, cabe destacar que no sólo se puede tener un reporte de material sino también de herramientas que se están utilizando en la construcción.

Esta planilla ofrece las opciones de ingreso, salida y devolución del material, y el registro para saber en qué fase de la obra se va a utilizar el mismo.

En las siguientes imágenes se explicará con un ejemplo, de qué manera la macros nos ayuda al control de almacenamiento de materiales:

Primero se dará clic en el cuadro de control de almacén, enseguida nos aparecerá un cuadro.

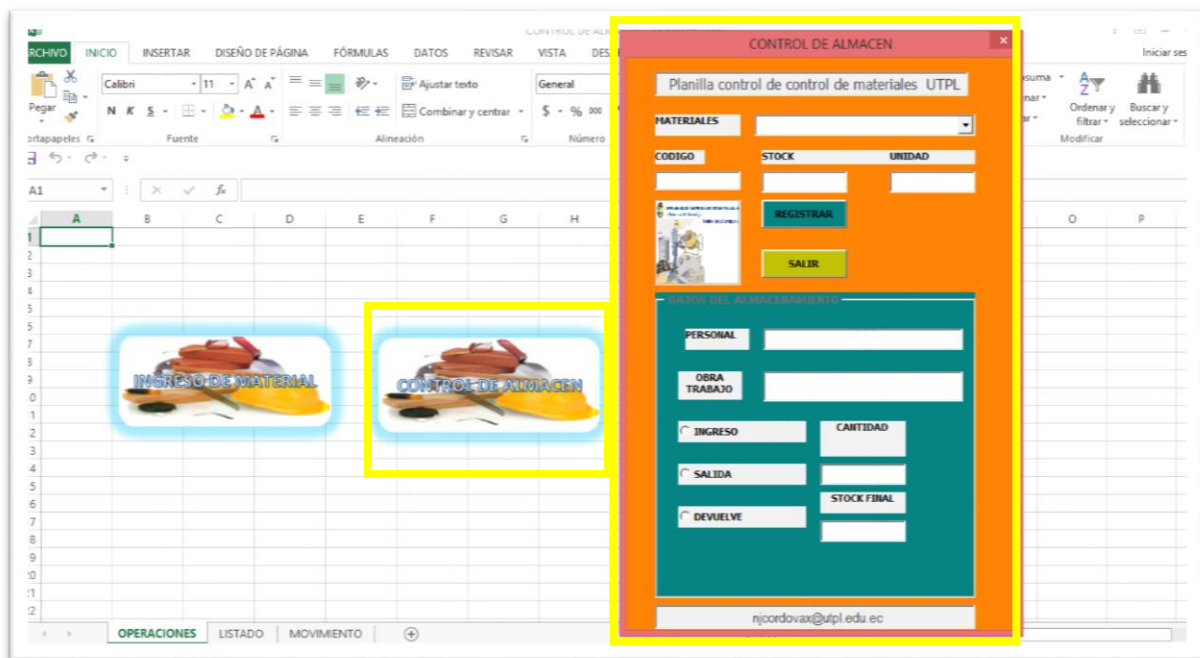


Figura 33
Fuente: Córdova N, 2014

En la opción de materiales existe una pestaña desplegable que contiene todos los materiales que se encuentran ingresados en la hoja de cálculo, damos clic en la pestaña y en este caso seleccionamos cemento.

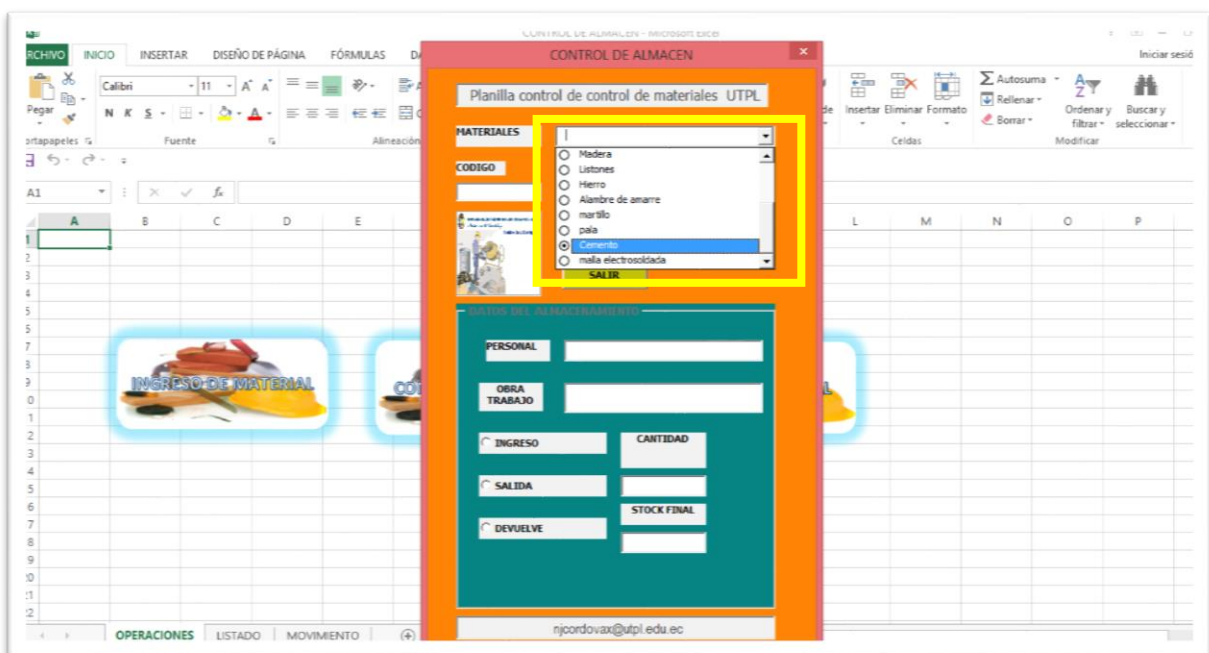


Figura 34
Fuente: Córdova N, 2014

Luego de haber seleccionado el material el programa nos arrojará el código, cuantos material tenemos en stock y la unidad del material, enseguida nos enviará ala hoja de cálculo donde se encuentra el listado de materiales como podemos ver en el ejemplo:

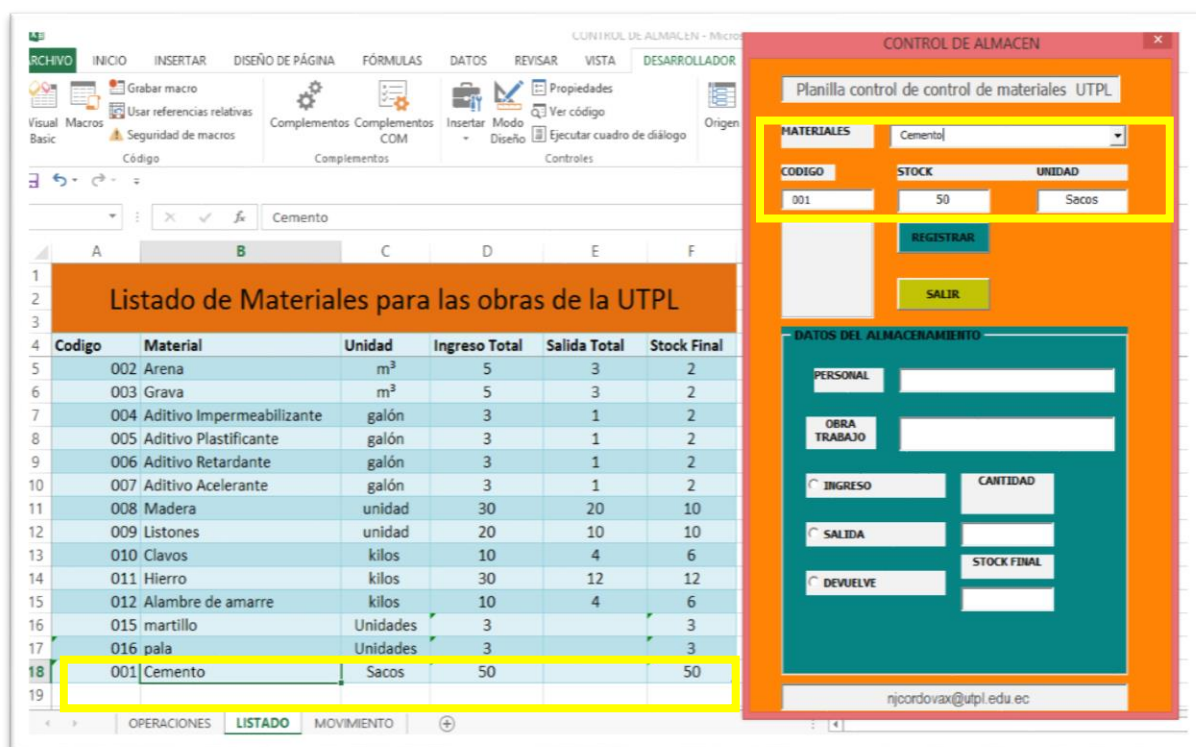


Figura 35
Fuente: Córdova N, 2014

El siguiente paso es registrar el ingreso, salida o devolución de material en este caso registraremos la salida de material, para lo cual debemos llenar los siguientes parámetros:

Personal: Aquí se colocará el nombre de la persona que retirará el material

Obra-Trabajo: En esta opción se puede especificar en qué parte de la obra se va a utilizar dicho material o simplemente especificar el nombre del proyecto para el que se esta llevando material del almacén.

Luego daremos clic en Salida y digitaremos la cantidad de material que necesitamos sacar del almacén.

La macros nos proyectara cuanto material nos quedará en stock

Finalmente daremos clic en registrar.

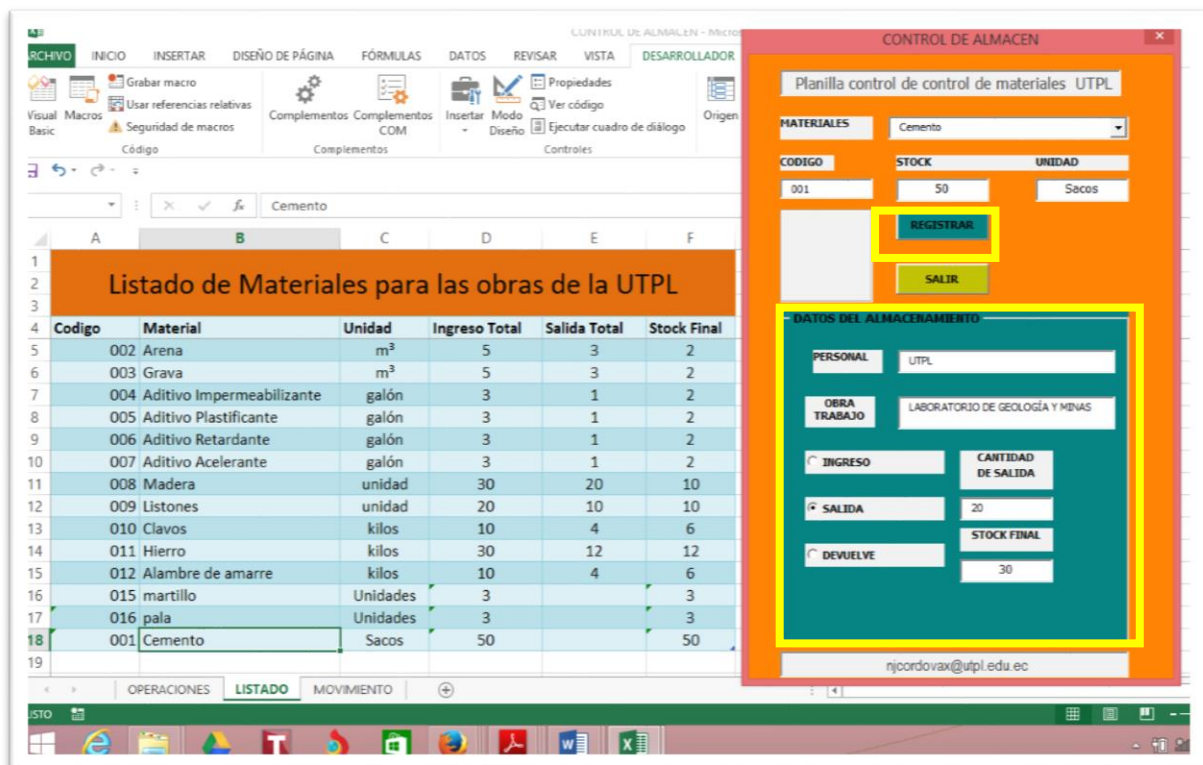


Figura 36
Fuente: Córdova N, 2014

Movimiento de Materiales en el almacen de la UTPL

Fecha	Códigos	Materiales	Unidades	Personal	Obra	Ingreso	Salida	Devuelve
15/04/2014 21:36	002	Arena	m³	Lucía Merino	plinto	5	3	2
16/04/2014 21:36	003	Grava	m³	Lucía Merino	plinto	5	3	2
17/04/2014 21:36	004	Aditivo Impermeabilizante	galón	Lucía Merino	cisterna	3	1	2
18/04/2014 21:36	005	Aditivo Plastificante	galón	Juan López	cadena	3	1	2
19/04/2014 21:36	006	Aditivo Retardante	galón	Juan López	cadena	3	1	2
20/04/2014 21:36	007	Aditivo Acelerante	galón	Juan López	cadena	3	1	2
21/04/2014 21:36	008	Madera	unidad	Lucía Merino	cadena	30	20	10
22/04/2014 21:36	009	Listones	unidad	Hugo Díaz	cadena	20	10	10
23/04/2014 21:36	010	Clavos	kilos	Hugo Díaz	cadena	10	4	6
24/04/2014 21:36	011	Hierro	kilos	Hugo Díaz	cadena	30	12	12
25/04/2014 21:36	012	Alambre de amarre	kilos	Hugo Díaz	cadena	10	4	6
08/05/2014 20:40	0015	martillo	Unidades	Hugo Díaz	cadena	3		3
08/05/2014 20:41	016	pala	Unidades	Hugo Díaz	cadena	3		3
18/11/2014 15:18	001	Cemento	Sacos			50		
18/11/2014 15:28	001	Cemento	Sacos	UTPL	LABORATORIO DE GEOLOGÍA Y MINAS		20	

OPERACIONES LISTADO MOVIMIENTO

Figura 37
Fuente: Córdova N, 2014

En el caso de que nos hubiera sobrado material tenemos la opción de registrar la devolución para ello iremos a control de almacén, llenaremos los datos de personal, obra-trabajo.

Daremos clic en devuelve y digitaremos la cantidad que vamos a devolver, asimismo la macros nos dará el reporte del stock final del material.

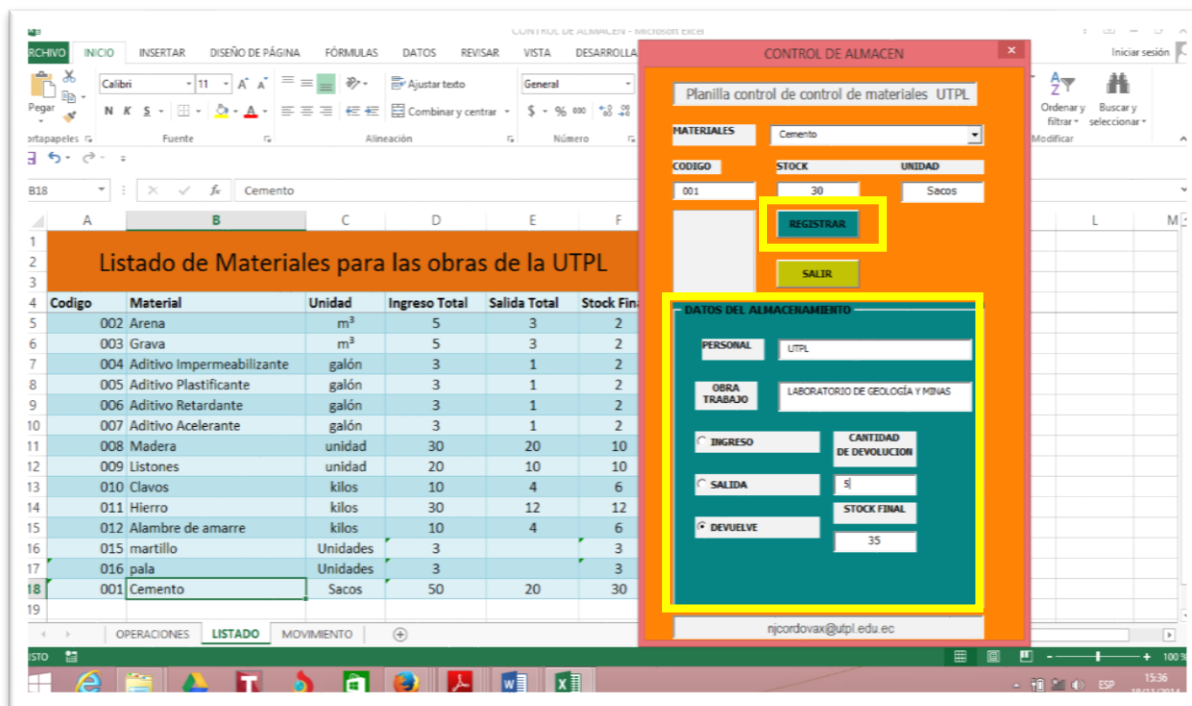


Figura 38
Fuente: Córdova N, 2014

The image shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "LABORATORIO DE GEOLOGÍA Y MINAS". The spreadsheet is a detailed inventory log with columns for Fecha, Codigos, Materiales, Unidades, Personal, Obra, Ingreso, Salida, and Devuelve. The last row shows a return of 5 units of Cemento.

Fecha	Codigos	Materiales	Unidades	Personal	Obra	Ingreso	Salida	Devuelve
15/04/2014 21:36	002	Arena	m³	Lucía Merino	plinto	5	3	2
16/04/2014 21:36	003	Grava	m³	Lucía Merino	plinto	5	3	2
17/04/2014 21:36	004	Aditivo Impermeabilizante	galón	Lucía Merino	cisterna	3	1	2
18/04/2014 21:36	005	Aditivo Plastificante	galón	Juan López	cadena	3	1	2
19/04/2014 21:36	006	Aditivo Retardante	galón	Juan López	cadena	3	1	2
20/04/2014 21:36	007	Aditivo Acelerante	galón	Juan López	cadena	3	1	2
21/04/2014 21:36	008	Madera	unidad	Lucía Merino	cadena	30	20	10
22/04/2014 21:36	009	Listones	unidad	Hugo Díaz	cadena	20	10	10
23/04/2014 21:36	010	Clavos	kilos	Hugo Díaz	cadena	10	4	6
24/04/2014 21:36	011	Hierro	kilos	Hugo Díaz	cadena	30	12	12
25/04/2014 21:36	012	Alambre de amarre	kilos	Hugo Díaz	cadena	10	4	6
08/05/2014 20:40	0015	martillo	Unidades	Hugo Díaz	cadena	3		3
08/05/2014 20:41	016	pala	Unidades	Hugo Díaz	cadena	3		3
18/11/2014 15:18	001	Cemento	Sacos			50		
18/11/2014 15:28	001	Cemento	Sacos	UTPL	LABORATORIO DE GEOLOGÍA Y MINAS			20
18/11/2014 15:38	001	Cemento	Sacos	UTPL	LABORATORIO DE GEOLOGÍA Y MINAS			5

Figura 39
Fuente: Córdova N, 2014

Eliminación.- Con esta opción podemos eliminar materiales que ha sido despachado en la obra, para ello desplegamos la pestaña con el nombre material y encontraremos todas los materiales ingresados seleccionamos el material y damos clic a la opción eliminar.

Para poder eliminar un material damos clic en eliminar material y nos aparecerá un cuadro donde podremos seleccionar el material que deseamos eliminar.

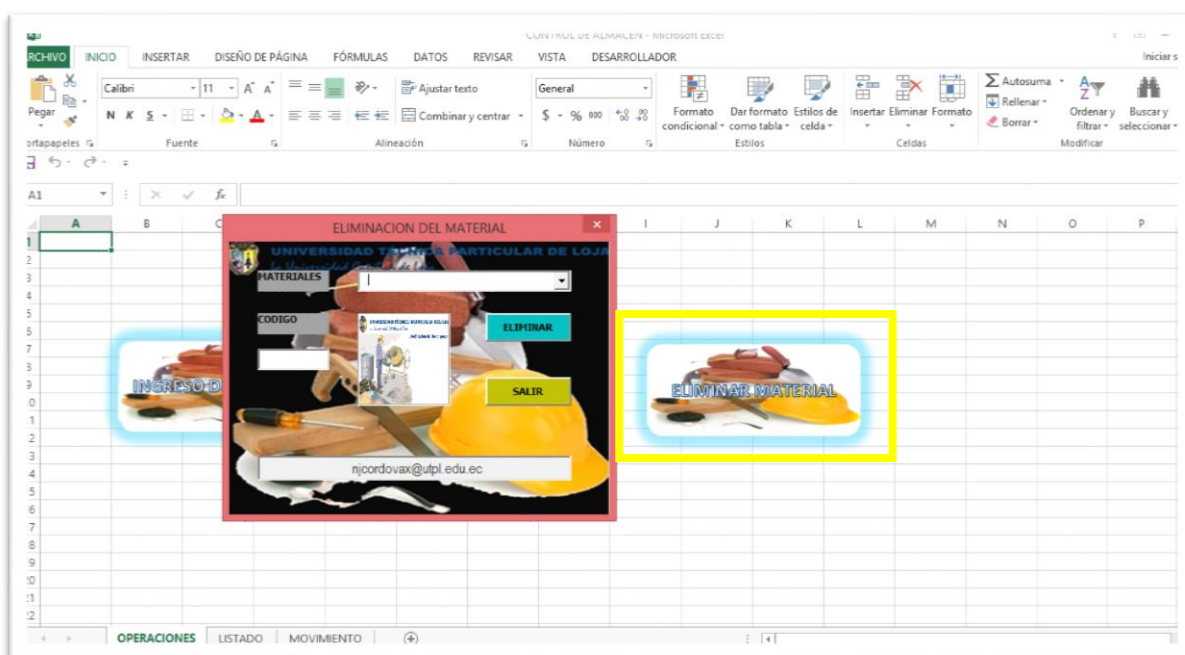


Figura 40
Fuente: Córdova N, 2014

En la opción materiales desplegaremos la pestaña que se encuentra al lado derecho y eligiremos el material que seamos eliminar, en este caso será clavos.



Figura 41
Fuente: Córdova N, 2014

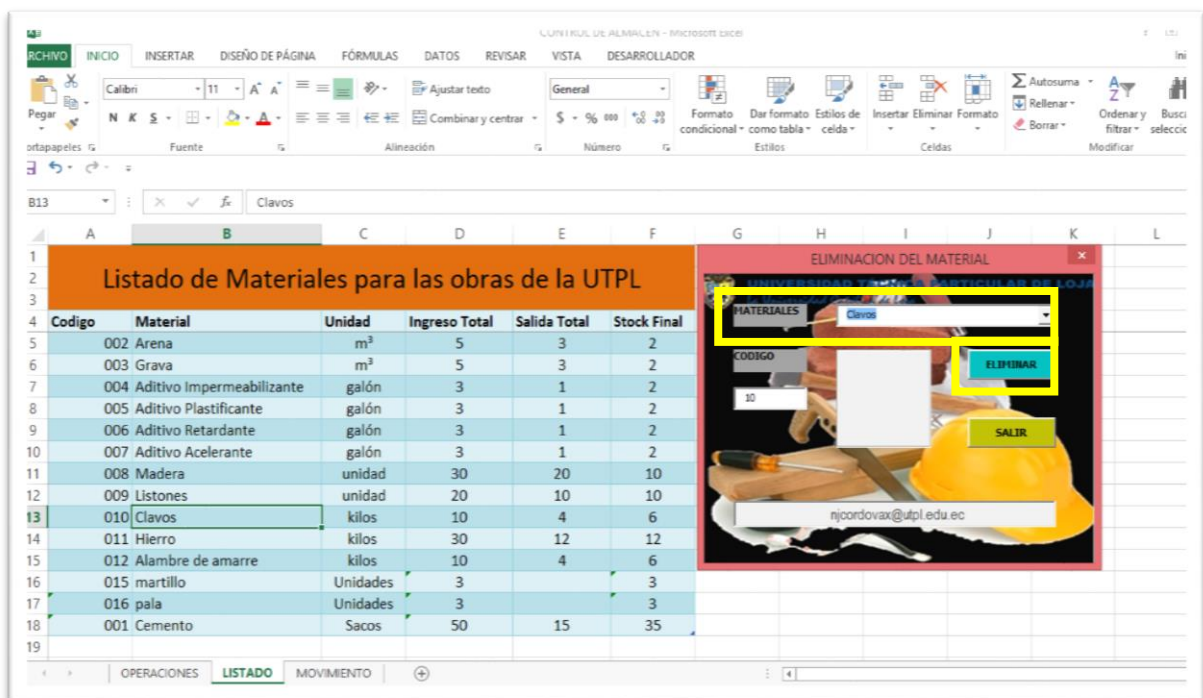


Figura 42
Fuente: Córdova N, 2014

Al seleccionar el material a eliminar la macros nos envía a la hoja de listado de material y coloca el cursor en el material seleccionado; al dar clic en eliminar nos muestra el listado nuevamente ya sin el material como se ve en el ejemplo.

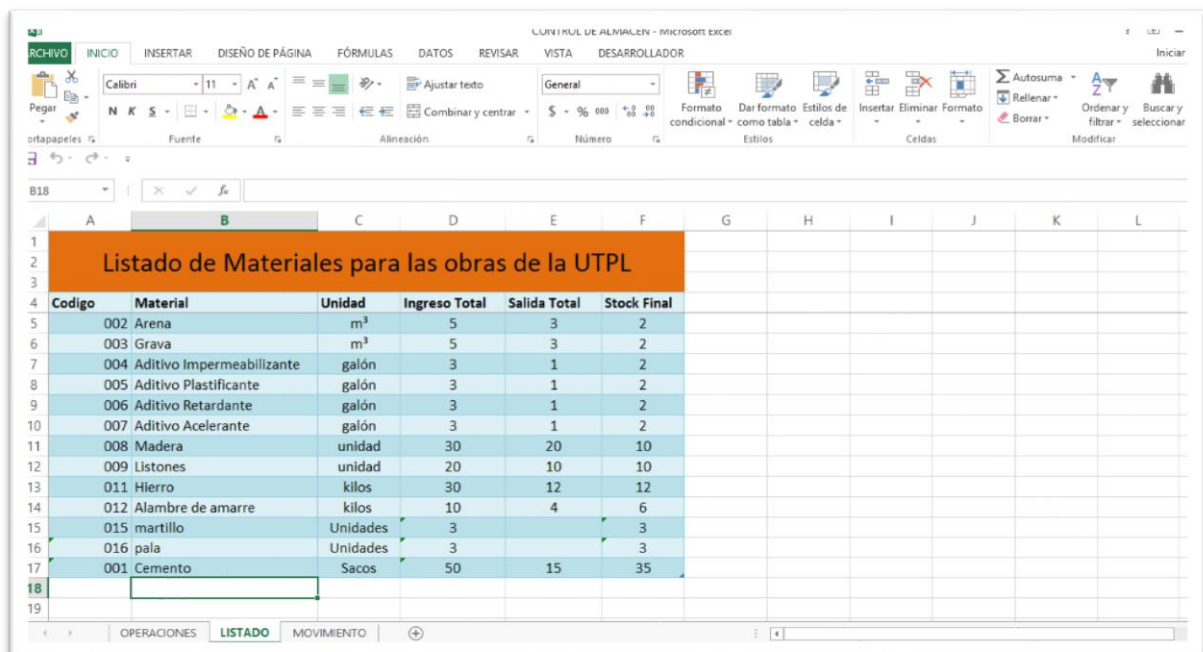
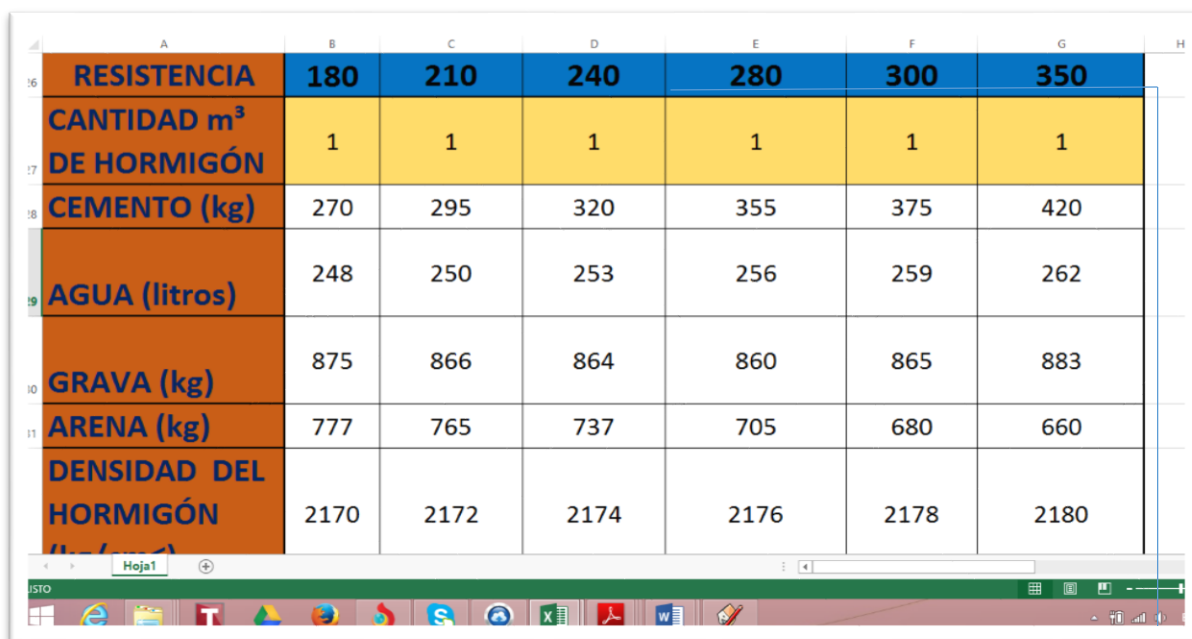


Figura 43
Fuente: Córdova N, 2014

4.4. Planilla de dosificación de hormigones

La planilla de dosificación de hormigones está desarrollada en base a las normativas ACI 318 y normativas vigentes en el Ecuador como la NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción) Capítulo 1 Cargas y Materiales



	A	B	C	D	E	F	G	H
16	RESISTENCIA	180	210	240	280	300	350	
17	CANTIDAD m³ DE HORMIGÓN	1	1	1	1	1	1	
18	CEMENTO (kg)	270	295	320	355	375	420	
19	AGUA (litros)	248	250	253	256	259	262	
20	GRAVA (kg)	875	866	864	860	865	883	
21	ARENA (kg)	777	765	737	705	680	660	
22	DENSIDAD DEL HORMIGÓN (kg/m³)	2170	2172	2174	2176	2178	2180	

Figura 44

Fuente: Córdova N, 2014

M3 que desee asignar (único valor que se puede modificar)

Aquí podemos obtener las dosificaciones estimadas en kg y litros; así como también fueron transformadas en parihuelas y botes para facilitar la utilización de volúmenes en obra.

Esta planilla está creada para proporcionarnos los volúmenes aparentes de cemento, arena, grava y agua de acuerdo a la resistencia requerida.

El único dato que se debe modificar es el de la cantidad de m3 que se desean de hormigón y obtendremos las cantidades necesarias para cada resistencia.

4.5. Propuesta de elaboración de un folleto de guía para la elaboración de hormigones

El manual que se propone está desarrollado con el objeto de ser una guía para profesionales y trabajadores en el campo de la construcción, que necesiten preparar hormigón en pequeñas cantidades.

Esta guía ayudará a obtener buenos resultados en la fabricación de hormigones de diferentes resistencias.

El mismo que brindará información básica que debemos seguir para la realización de hormigones y sus diferentes resistencias.

También se encontrará en este folleto algunas sugerencias que debe tener en cuenta el fiscalizador para que pueda cumplir con los lineamientos estipulados en los artículos que contienen los deberes del fiscalizador

Ver anexos de la propuesta desde la figura 48-53



Figura 45
Fuente: Córdova N, 2014

4.6. Conclusiones y Recomendaciones

Después del seguimiento que se le dio a la respectiva obra se pudo determinar falencias, que a la larga traerán algún tipo de complicación, es por ello que para evitar cualquier desfase o desacierto en la obra sería recomendable tomar en cuenta algunas de las recomendaciones que se plantea.

El hecho de no contar con un cronograma dificulta saber si se está cumpliendo con los plazos establecidos en el contrato y no permite evaluar el avance real de acuerdo a las proyecciones que se montaron para finalizar el proyecto.

Es sin duda de suma importancia tratar de que se cumplan cada una de las normas de manera estricta, para evitar algún tipo de sanción

CONCLUSIONES

- Se logró comprobar la hipótesis planteada mediante las herramientas prácticas que se plantearon para los procesos de fiscalización en las construcciones de la Universidad Técnica Particular de Loja.
- Las obras que se lleva a cabo en la Universidad Técnica Particular de Loja no cuentan con un registro de las mismas.
- En las obras civiles que está ejecutando la Universidad Técnica Particular de Loja no existe el cronograma de actividades con el cual se pueda llevar un registro comparativo para saber si se está cumpliendo con los plazos establecidos para cada fase de la obra.
- Existió falta de colaboración por parte del departamento legal para poder analizar el contrato de la obra civil de los laboratorios de geología y minas para saber cuáles fueron los términos e instancias que debía cumplir el contratista.
- No existió el correcto almacenamiento del material, siendo un error por parte del equipo técnico al no exigir que se cumpla con las normativas del almacenamiento de material.
- Existió la falta de un seguimiento estricto en la obra en lo que respecta a la preparación de los hormigones sobre todo cuando se lo hacía en el horario nocturno.
- No se cumplió con lo estipulado en la N.T.E, al no emplear las debidas resistencias de los hormigones por tratarse de una edificación especial.
- El cronograma se lo elaboraba al finalizar cada semana de trabajo, siendo lo correcto tenerlo elaborado con anticipación para llevar la obra de manera organizada.
- No se cuenta con herramientas tecnológicas que permitan un control más técnico de ingreso y egreso de materiales.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener en cuenta los artículos inmersos en lo que respecta a fiscalización de las obras para evitar posibles sanciones.
- Se recomienda almacenar el material pétreo como se muestra en la propuesta o en tal caso delimitarlo con un marco de madera, y para evitar la contaminación del material colocar plástico antes de que se riegue el material sobre el suelo de esta manera los áridos estarán protegidos de los agentes ambientales y se evitará el desperdicio del material.
- Capacitar al personal para que pueda efectuar sus labores de manera eficiente.
- Contar con el equipo técnico adecuado para que esté al frente de la obra
- Usar el folleto que se propone para que sirva como una guía para la realización de hormigones en cantidades pequeñas.
- Utilizar la herramienta tecnológica propuesta de fácil manejo y comprensión que permitirá llevar un control integral de los materiales de manera ordenada, que ayudara a la fiscalización y al equipo técnico en sus labores dentro de la obra.
- Implementar las planillas de dosificación de hormigones que pretenden brindar ayuda al constructor para que pueda lograr optimizar su trabajo y obtener hormigones de buena calidad.
- Utilizar los resultados de las tablas ya que ayudan a tomar decisiones de forma inmediata en cuanto a los volúmenes de agregados necesarios para obtener cada una de las resistencias específicas.
- Mejorar la herramienta tecnológica propuesta con la ayuda de profesionales en el campo de Sistemas informáticos, ingeniería civil y arquitectura.
- Capacitar a los usuarios para usar la herramienta tecnológica propuesta que es una herramienta sencilla de manejar
- Es sumamente necesario que para registrar el ingreso del nuevo material se llenen todos los campos que pide la herramienta
- No manipular la herramienta queriendo modificar los datos obtenidos y las fórmulas empleada

BIBLIOGRAFÍA

INFANTE DE LA MORA Luis Armando Díaz. (2009). Administración de obras. Curso de edificación. (273-308)2a ed. México: Editorial Trillas, S.A de C.V.

CHICAIZA CHAMORRO, Elizabeth. Especificaciones técnicas y anexos de leyes aplicadas a las obras civiles. Quito, 2009, 422 p. Tesis (Ingeniero Civil). Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental. Departamento del Área Técnica.

ZHINDON ARÉVALO Rosa Cristina. Utilización de hormigón poroso para revestimientos de taludes, Quito 2010 230. Tesis (Ingeniero Civil). Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiente. Área Técnica.

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO-DIVISIÓN TÉCNICA DE ESTUDIO Y VIVIENDA HABITACIONAL (ITO) ,(2007), Manual de inspección técnica de obras, Chile: Departamento de Tecnología de la Construcción División Técnica de Estudios y Fomento Habitacional Ministerio de Vivienda y Urbanizamo.(serie V)

Corporación de estudios y publicaciones, Ley de Contratación Pública Reglamento y Legislación conexa, Corporación de Estudios y Publicaciones, Agosto 2002, Pag.4-6

American Concrete Institute. 1985. MANUEL DE INSPECCION DEL HORMIGÓN ACI. Colombia: Editor Jorge Plazas. 468 p.

Jacobson, R. 2001. PROGRAMACIÓN CON MICROSOFT EXCEL 2000, MACROS Y VISUAL BASIC PARA APLICACIONES. España: Editorial Mc Graw – Hill / Interamericana de España S.A. 380 p.

REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL (ACI 318S – 08 Y COMENTARIOS). Comité ACI 318 Reglamento Estructural para Edificaciones (versión en español y sistema métrico) pág. 10-11.

Normas y estándares para las construcciones escolares. División de Políticas y Planeamiento de la Educación, Unesco, 1987. Recuperado el 15 de agosto de 2014 en <http://unesdoc.unesco.org/images/0007/000701/070131so.pdf>

Cátedra de Ingeniería Rural Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real

COMITÉ EJECUTIVO DE LA NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN. Documentación: cargas y materiales. Quito: NEC, 2013. 34 p. (NEC, decreto ejecutivo 705).

NORMA INTERNACIONAL ISO 9000. Documentación: sistemas de gestión de calidad- fundamentos y vocabulario. Ginebra, Suiza: como traducción oficial en español avalada por 7 comités miembros de ISO, 2005. 42 p. (ISO 2005)

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. Documentación: cementos, la cal y el yeso, Quito: INEN, 2006. 16p. (RTE INEN 007).

Instructivo para la fiscalización de la construcción de proyectos (2008), Emel Norte. pág. 3-7.

Rafael Franco Ruiz., Julio de 2011., Artículo derivado del proyecto de investigación “Un modelo de fiscalización estratégica de arquitectura organizacional”, financiado por la Universidad Libre de Colombia., 9-21.

Manuel Enrique Cevallos Maza. (2012). Control de calidad y productividad en la construcción del programa habitacional de interés social Ciudad Alegría, Loja Ecuador.

María Augusta Bravo Lima. (2009). Manual y estrategias para la fiscalización de obras patrimoniales, Quito Ecuador.

Luis Nelson Cabezas Loaiza. (2009). Propuesta de mejoramiento en la metodología de fiscalización de obras civiles, para el gobierno municipal de Otavalo, provincia de Imbabura. Quito Ecuador.

Costa Rica, Ministerio de obras públicas y transporte de la república de costa rica banco interamericano de desarrollo,(2012), manual de operaciones del prvc-i(manop-prvc-i).

GARCÍA RIVERO José Luis, (2008), Manual técnico de construcción Holcim basado en la norma mexicana NMX, 4a ed. México: editorial Fernando Porrúa

Definición abc (s.f.). Recuperado el 18 de noviembre de 2014, de <http://www.definicionabc.com/derecho/normativa.php>.

The Free Dictionary by Farlex (s.f.). Recuperado el 18 de noviembre de 2014, de <http://www.es.thefreedictionary.com/reglamento>.

Construmática. Hormigones ingeniería de la edificación. Recuperado el 18 de noviembre del 2014, de <http://www.construmatica.com/construpedia/Hormigón>.

Juan Carlos Griman. (2012) El hormigón. Recuperado el 10 de diciembre 2013, de <http://elhormigoncivil.blogspot.com/2012/10/concepto-y-tipos-de-hormigon.html>.

Cátedra de Ingeniería Rural. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real. Recuperado el 18 de noviembre de 2014 de <http://es.slideshare.net/AbelRiquelme1/central-hormigonera>.

ANEXOS

Proyecto: CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DEL LABORATORIO DE GEOLOGÍA Y MINA								
Material: VARIAS DE 19"								
No.	Fecha de Entrega	Destino	Unidad	Cantidad				Observaciones
				Ingreso	Fecha de Utilización	Egreso	Saldo	
1	13-05-13	CADENA	U	15-05-13	15-05-13		100	
2		CADENA	U		03-06-13	8	92	
3		CADENA	U		04-06-13	25	67	
4		CADENA	U		04-06-13	4	63	
5		CADENA	U		05-06-13	15	48	
6		CADENA	U		05-06-13	2	46	
7		CADENA	U		06-06-13	4	42	
8		CADENA	U		10-06-13	4	38	

Figura 46
Fuente: Córdova N, 2013

Proyecto: CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DEL LABORATORIO DE GEOLOGÍA Y MINA								
Material: CLAVO DE CEMENTO # 9 X 50 % C.A.S (2")								
No.	Fecha de Entrega	Destino	Unidad	Cantidad				Obsen
				Ingreso	Fecha de Utilización	Egreso	Saldo	
1	03-05-13		U	1			1	
2	23-05-13	PARA GUÍA DE CUELLO	U		23-05-13	1	0	
3	23-05-13		U	2			2	

Figura 47
Fuente: Córdova N, 2013

Proyecto: CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DEL LABORATORIO DE GEOLOGÍA Y MINA								
Material: CLAVO DE CEMENTO # 9 X 50 % C.A.S (2")								
No.	Fecha de Entrega	Destino	Unidad	Cantidad				Observaciones
				Ingreso	Fecha de Utilización	Egreso	Saldo	
25		PARA MONTAJE DE MONTAJE	U		06-06-13	17	107	
26		PARA MONTAJE DE MONTAJE	U		06-06-13	6	103	
27		PARA MONTAJE DE MONTAJE	U		07-06-13	14	89	
28		PARA MONTAJE DE MONTAJE	U		08-06-13	27	62	
29		PARA MONTAJE DE MONTAJE	U		11-06-13	42	20	

Figura 48
Fuente: Córdova N, 2013



Figura 49
Fuente: Córdova N, 2013



Figura 50
Fuente: Córdova N, 2013



Figura 51
Fuente: Córdoba N, 2013

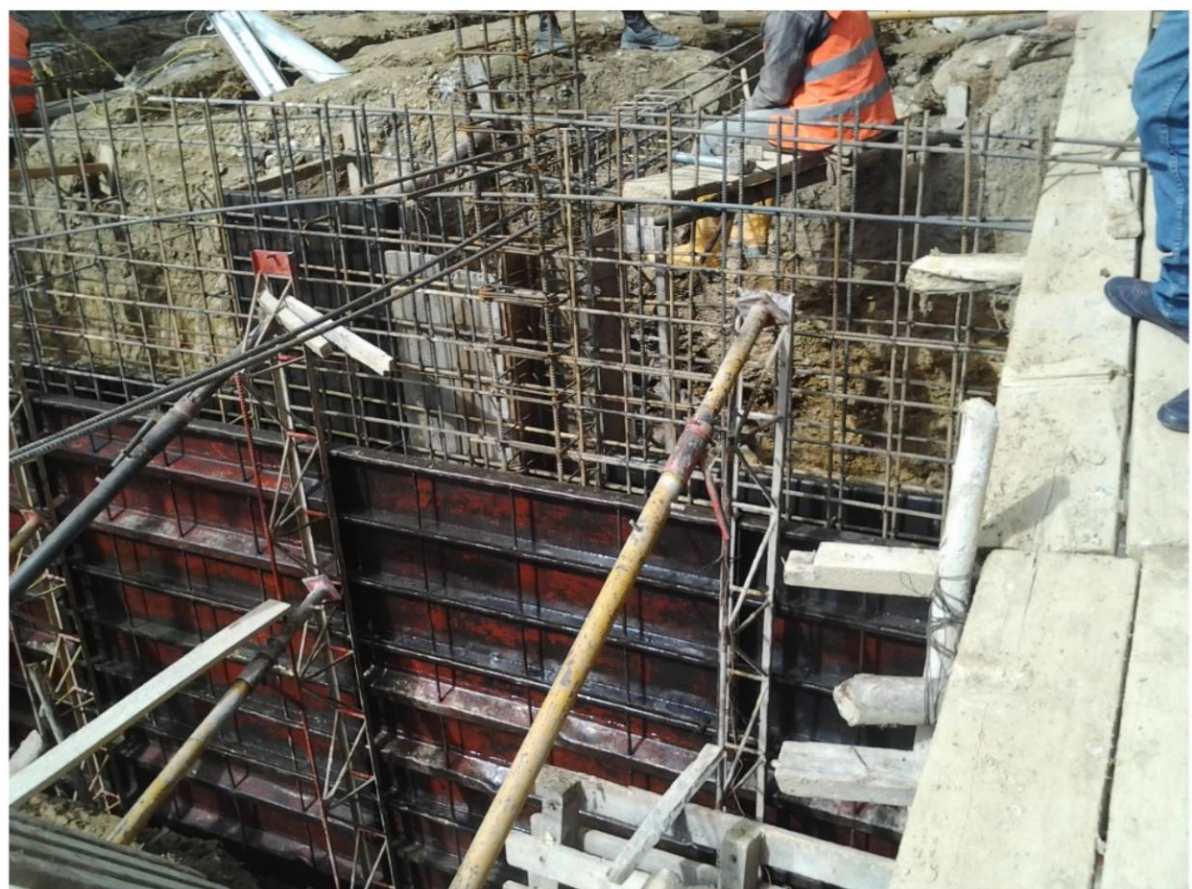


Figura 52
Fuente: Córdoba N, 2013



Figura 53
Fuente: Córdova N, 2013



Figura 54
Fuente: Córdova N, 2013



Figura 55
Fuente: Córdova N, 2013



Figura 56
Fuente: Córdova N, 2013



Figura 57
Fuente: Córdova N, 2013

PROPUESTA DEL FOLLETO GÚIA PARA LA PREPARACIÓN DE HORMIGONES



Figura 58
Fuente: Córdova N, 2014

Nota: El hormigón premezclado se lo puede comprar desde 3,00 m³ en adelante.

PREPARACIÓN DE HORMIGONES EN OBRAS PEQUEÑAS

Para obtener buenos resultados en la fabricación de hormigones es primordial que los materiales hayan cumplido con las normas de calidad establecidas en la norma técnica ecuatoriana.

Los principales materiales para la creación de hormigones son: árido fino, árido grueso, cemento y agua.

Las proporciones que se muestran en las tablas son aproximadas; el cálculo que se muestra está basado en el RTE y NTE.

RESISTENCIA	180	210	240	280	300	350
CANTIDAD m ³ DE HORMIGÓN	1	1	1	1	1	1
CEMENTO (saco)	5,5	6	6,5	7	7,5	8
AGUA (botes 19 litros)	13	13	13	13,5	13,6	13,7
GRAVA (parihuela)	28	35	27	27	27	36
ARENA (parihuela)	24	32	24	30	21	28

RESISTENCIA	180	210	240	280	300	350
CANTIDAD m ³ DE HORMIGÓN	1	1	1	1	1	1
CEMENTO (kg)	270	295	320	355	375	420
AGUA (litros)	248	250	253	256	259	262
GRAVA (kg)	875	866	864	860	865	883
ARENA (kg)	777	765	737	705	680	660
DENSIDAD DEL HORMIGÓN (kg/cm ³)	2170	2172	2174	2176	2178	2180

Es necesario que los áridos y el agua se encuentren limpios para conseguir obtener la resistencia deseada en los hormigones.

Como recomendación para limpiar los áridos sería apropiado cernirla para eliminar la basura.

También vale recordar que es preferible el uso de agua potable para obtener mejores resultados. Para medir el volumen de arena y grava (áridos fino y grueso) se usan cajones (parihuelas) de 0,40m x 0,40m x 0,20m y de 0,40m x 0,40m x 0,15m.

Figura 59
Fuente: Córdova N, 2014



Figura 60
Fuente: Córdova N, 2014



Figura 61
Fuente: Córdova N, 2014

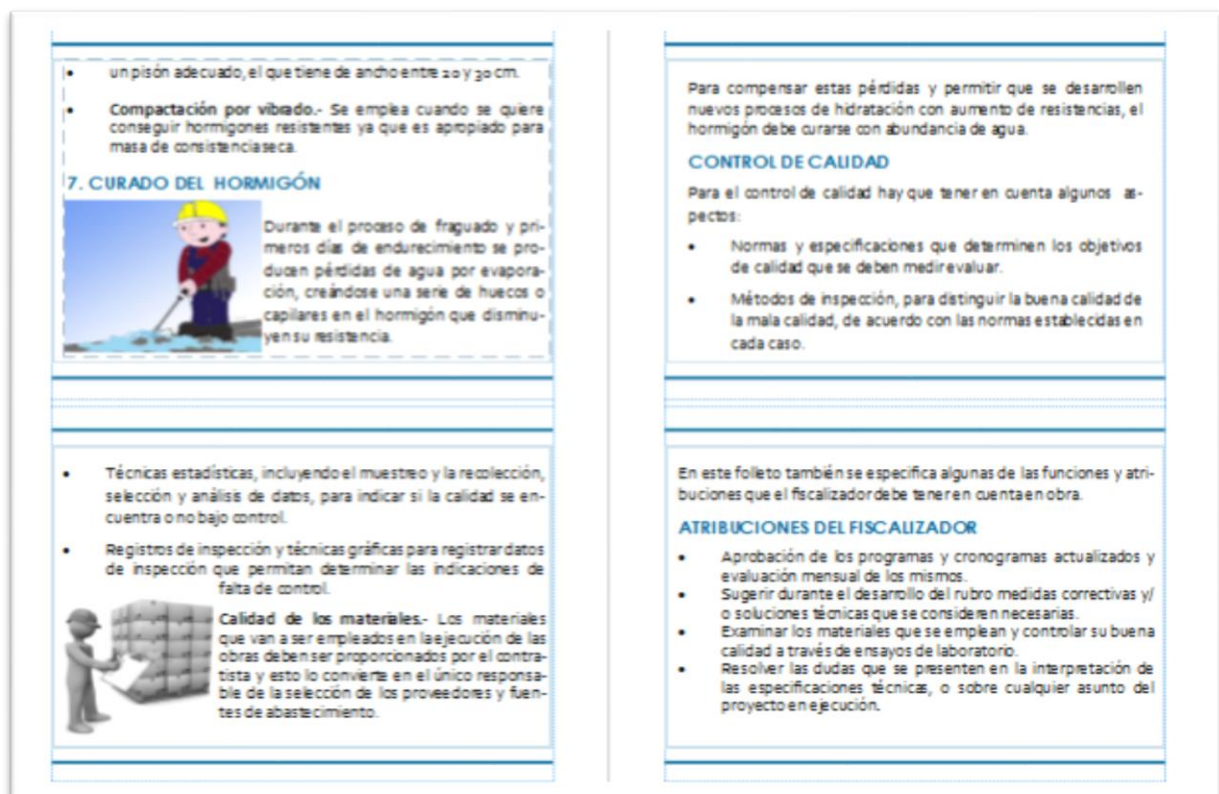


Figura 62
Fuente: Córdova N, 2014

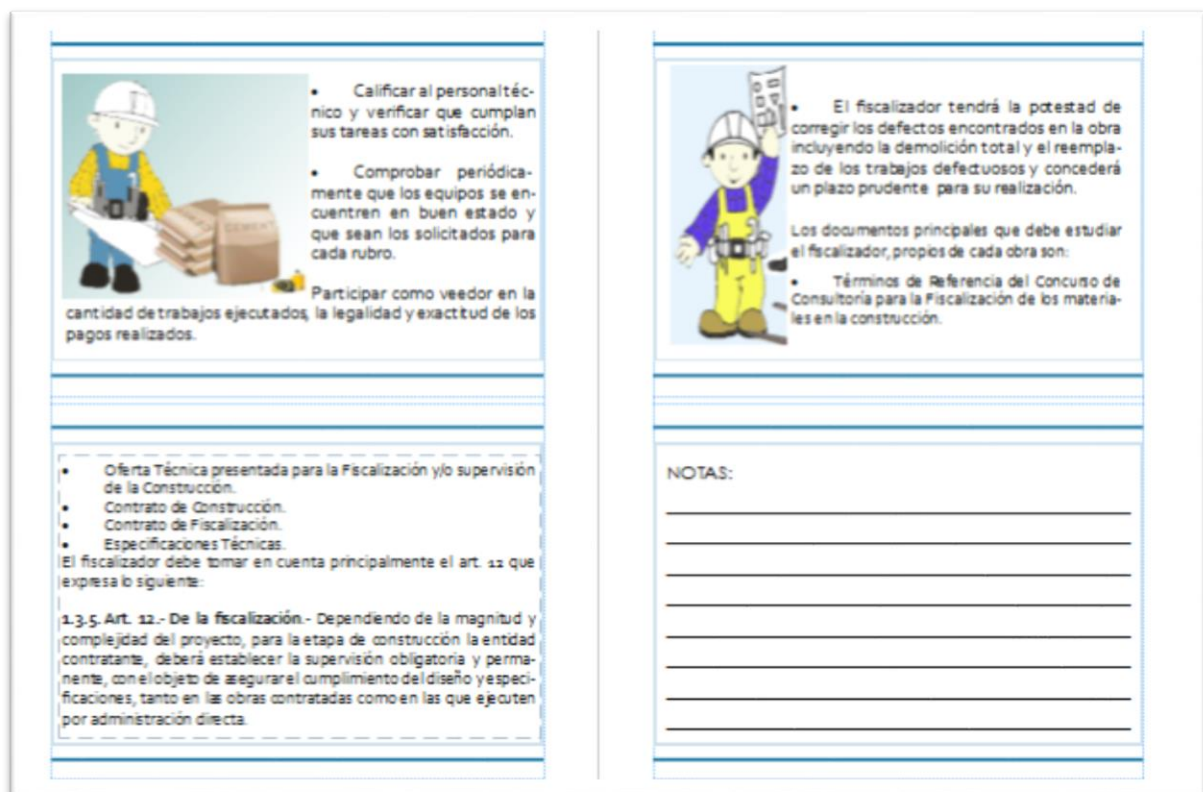


Figura 63
Fuente: Córdova N, 2014