

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Tesis de Grado previo la obtención del Título de Magíster en:

VIAS TERRESTRES

TITULO DE LA TESIS :

**MANUAL DE CONTROL EN LA
CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS
HIDRÁULICAS-VIALES QUE PERMITA
MEJORAR EL PROCESO DE FISCALIZACION
EN ZONAS FRAGILES DE LA PROVINCIA DE
TUNGURAHUA.**

AUTOR:

Ing. Darío Sebastián Llamuca Benalcázar

DIRECTOR:

Ing. M.Sc. Francisco Pazmiño

**Ambato - Ecuador
Enero, 2009.**

Al Consejo de Posgrado de la UTA.

El Tribunal de Defensa de la Tesis "MANUAL DE CONTROL EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS-VIALES QUE PERMITA MEJORAR EL PROCESO DE FISCALIZACIÓN EN ZONAS FRÁGILES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.", presentado por el Ing. Llamuca Benalcázar Darío Sebastián; y conformado por Ing. M.Sc., Ing. M.Sc., Ing. M.Sc., Director de Tesis Ing. M.Sc. Francisco Pazmiño, Director Académico y Administrativo del programa Ing. M.Sc. Ibán Mariño y presidido por el Ing. M.Sc. Jorge León M, una vez escuchada la defensa oral y revisada la tesis escrita en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas por el mismo, remite la presente tesis para su uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing. M. Sc. Luis Velásquez.
Director CEPOS - UTA

Ing. M. Sc. Ibán Mariño
Director Académico Administrativo

Ing. M. Sc. Francisco Pazmiño
Director de Tesis

Ing. M. Sc.
Profesor

Ing. M. Sc.
Profesor

Ing. M. Sc.
Profesor

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de director de la Tesis "MANUAL DE CONTROL EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS-VIALES QUE PERMITA MEJORAR EL PROCESO DE FISCALIZACIÓN EN ZONAS FRÁGILES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.", Trabajo elaborado por el Ing. Llamuca Benalcázar Darío Sebastián, Certifico:

Que el contenido de esta tesis es inédita y corresponde exclusivamente al autor, realizado bajo mi dirección

Ing. M.Sc. Francisco Pazmiño
DIRECTOR DE TESIS

AUTORIA DE LA INVESTIGACION

La responsabilidad del contenido del Trabajo de Investigación de Grado, nos corresponde exclusivamente al Ingeniero Darío Sebastián LLamuca Benalcázar y del Ingeniero M.Sc. Francisco Pazmiño Director del Trabajo de Investigación de Grado; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Darío S. LLamuca Benalcázar
AUTOR

M.Sc.Ing. Francisco Pazmiño
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Con profundo amor y respeto para mi señora madre, mi señor padre, que siempre confiaron en mi y que sus bendiciones siempre llenen de paz y sabiduría mi ser.

A mi señora esposa VANESITA y a mi tierno hijo SEBASTIAN, luz del alma mía.

A mi tía Geoconda Elizabeth (+), que dios le tenga en su gloria.

Darío

AGRADECIMIENTO

Quiero plasmar en este documento el sentimiento indeleble mas profundo de agradecimiento a Dios todo poderoso por guiar mi vida diariamente y permitirme continuar hacia el futuro desconocido, a mis padres, familiares y aquellas personas que de alguna forma con sus consejos me ayudaron a continuar con coraje, dedicación y culminar otra etapa de mi vida profesional.

Un agradecimiento sincero al Ing. M.Sc. Francisco Pazmiño por su valiosa colaboración para culminar este trabajo de investigación.

De igual forma a los profesores de la Maestría en Vías Terrestres, por compartir sus conocimientos y continuar formando a los jóvenes profesionales.

INDICE GENERAL

A. PAGINAS PRELIMINARES	Página
PORTADA.....	I
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	II
AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
INDICE GENERAL.....	VI
INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS	X
RESUMEN EJECUTIVO.....	XII
 B. TEXTO	
INTRODUCCION.....	XIII
 CAPITULO I	
1.- EL PROBLEMA.....	1
1.1.- Tema.....	1
1.2.- Planteamiento del Problema	2
1.2.1. Contextualización.....	2
1.2.2. Análisis Critico.....	3
1.2.3. Prognosis.....	4
1.2.4. Formulación del Problema.....	4
1.2.5. Interrogantes (subproblemas).....	4
1.2.6. Delimitación del Objeto de investigación.....	5
1.3.- Justificación.....	6
1.4.- Objetivos.....	6
1.4.1.- General.....	6
1.4.2.- Especificos.....	6
 CAPITULO II	
2.- MARCO TEORICO.....	9
2.1.- Antecedentes Investigativos.....	9

2.1.1.-	Cuencas Hidrográficas.....	10
2.1.2.-	Estructuras Hidráulicas Viales.....	11
2.1.3.-	Fiscalización y/o supervisión de obras.....	23
2.2.-	Fundamentación Legal.....	37
2.3.-	Categorías Fundamentales.....	40
2.4.-	Hipótesis.....	40
2.5.-	Señalamiento de Variables.....	41

CAPITULO III

3.-	METODOLOGIA.....	43
3.1.-	Modalidad básica de la investigación.....	43
3.2.-	Nivel de la Investigación.....	43
3.3.-	Población y Muestra.....	44
3.4.-	Operacionalización de Variables.....	45
3.5.-	Plan de recolección de la Información.....	46
3.6.-	Plan de procesamiento de la Información.....	46

CAPITULO IV

4.-	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	48
4.1.-	Análisis e Interpretación.....	48
4.2.-	Verificación de Hipótesis.....	62

CAPITULO V

5.-	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
-----	-------------------------------------	----

CAPITULO VI

6.-	PROPUESTA.....	71
6.1.-	Datos Informativos.....	71
6.2.-	Antecedentes de la Propuesta.....	72
6.3.-	Justificación.....	73
6.4.-	Objetivos.....	73
6.5.-	Descripción de la Propuesta.....	74

6.5.1.-	Definiciones e importancia de la fiscalización.....	75
6.5.2.1.-	Competencias Técnicas.....	78
6.5.2.2.-	Habilidades Interpersonales.....	79
6.5.2.3.-	Valores y actitudes.....	80
6.5.3.-	El fiscalizador y sus obligaciones.....	83
6.5.3.1.-	Responsabilidad.....	83
6.5.3.2.-	Guía y orientación.....	83
6.5.3.3.-	Funciones.....	84
6.5.3.4.-	Organización.....	85
6.5.3.5.-	Dirección.....	86
6.5.3.6.-	Como dar instrucciones.....	86
6.5.3.7.-	Coordinación.....	87
6.5.3.8.-	Control.....	87
6.5.3.9.-	Mejoramiento del trabajo.....	90
6.5.3.10.-	Comunicación.....	90
6.5.3.11.-	Toma de decisiones.....	91
6.5.3.12.-	Libro de obra.....	91
6.5.3.13.-	Manejo de los conflictos y comunicación efectiva por parte de la fiscalización.....	93
6.6.-	Procedimiento de control en la construcción de estructuras hidráulicas viales.....	98
6.6.1.-	Acero de refuerzo.....	98
6.6.2.-	Encofrado.....	101
6.6.3.-	Hormigón.....	104
6.6.4.-	Relación con las Cuencas Hidrográficas.....	111
6.6.5.-	Actividades complementarias en el proceso constructivo de las estructuras hidráulicas-viales.	118
6.6.5.1.-	Preparación del sitio.....	118
6.6.5.2.-	Desbroce.....	118
6.6.5.3.-	Replanteo.....	119
6.6.5.4.-	Excavación.....	120
6.6.5.5.-	Zanjas.....	121
6.6.5.6.-	Relleno.....	122
6.6.5.7.-	Compactación.....	123
6.7.-	Ensayos técnicos de control en la construcción de estructuras hidráulicas viales.....	125
6.7.1.-	Cemento.....	125
6.7.2.-	Agregado fino.....	125

6.7.3.-	Agregado grueso.....	127
6.7.4.-	Piedra.....	129
6.7.5.-	Agua.....	130
6.7.6.-	Aditivos.....	130
6.7.7.-	Hormigón mezclado en camión.....	131
6.7.8.-	Vaciado del Hormigón.....	133
6.7.9.-	Pruebas consistencia y resistencia del hormigón.....	133
6.7.10.-	Curado del hormigón.....	134
6.8.-	Procedimientos de ensayos para verificar la calidad de los materiales utilizados en la construcción de estructuras hidráulicas viales.....	134

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1. Bibliografía
2. Anexos

INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS

Página

Tabla 2.1.- Velocidades admisibles en cunetas.....	17
Figura 2.1.- Esquema de sección transversal típica de una alcantarilla.....	18
Figura 2.2.- Esquema de sub-drenaje longitudinal.....	22
Figura 2.3.- Esquema de drenaje transversal.....	22
Tabla 4.1.- Deterioro de las estructuras hidráulicas-viales...	48
Grafico 4.1.- Deterioro de las estructuras hidráulicas-viales.	48
Tabla 4.2.- El manual de fiscalización en el control constructivo.....	49
Grafico 4.2.- El manual de fiscalización en el control constructivo.....	50
Tabla 4.3.- Mala calidad de los materiales y su influencia....	51
Grafico 4.3.- Mala calidad de los materiales y su influencia..	51
Tabla 4.4.- La falta de control de procesos constructivos y su influencia con las cuencas hidrográficas.....	52
Grafico 4.4.- La falta de control de procesos constructivos y su influencia con las cuencas hidrográficas...	52
Tabla 4.5.- Profesionales dedicados a la fiscalización.....	53
Grafico 4.5.- Profesionales dedicados a la fiscalización.....	54
Tabla 4.6.- Falta de conocimiento técnico y su influencia.....	55
Grafico 4.6.- Falta de conocimiento técnico y su influencia...	55
Tabla 4.7.- Aporte de experiencia y conocimiento al proyecto..	56
Grafico 4.7.- Aporte de experiencia y conocimiento al proyecto.	57
Tabla 4.8.- Frecuencia de control.....	58
Grafico 4.8.- Frecuencia de control.....	58

Tabla 4.9.- Las estructuras hidráulicas-viales garantizan la conservación de la vía y evitan el deterioro de los recurso naturales.....59

Grafico 4.9.- Las estructuras hidráulicas-viales garantizan la conservación de la vía y evitan el deterioro de los recurso naturales.....59

Tabla 4.10.- El control factor preponderante para garantizar la calidad de las estructuras hidráulicas-viales..60

Grafico 4.10.- El control factor preponderante para garantizar la calidad de las estructuras hidráulicas-viales..60

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

MAESTRIA EN VIAS TERRESTRES

TEMA: MANUAL DE CONTROL EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS-VIALES QUE PERMITA MEJORAR EL PROCESO DE FISCALIZACIÓN EN ZONAS FRÁGILES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo investigativo, es elaborado como parte principal para la guía de trabajos ejecutados en campo y gabinete, por los profesionales dedicados a la labor de fiscalización de obras y conservación de las cuencas hidrográficas de la provincia.

La metodología utilizada, dentro de la modalidad básica de investigación corresponde al estudio de campo, el estudio bibliográfico y el estudio histórico, siendo aportes relevantes durante todo el proceso investigativo y que permiten transmitir conocimientos sobre las diversas habilidades que deben dominar los fiscalizadores para el desempeño de las funciones que les han sido encomendadas.

El resultado satisfactorio del estudio se ve ampliamente respaldado por las experiencias vividas en el campo de ejecución de los proyectos y plasmadas en este documento, con resultados satisfactorios que garantizan los trabajos.

Autor: Ing. Darío Llamuca Benalcázar

Fecha: Enero- 2009

INTRODUCCIÓN

La actividad de control durante el procedimiento constructivo de obras civiles como son las estructuras hidráulicas-viales, esta orientada fundamentalmente a complementar y apoyar la construcción y conservación de las zonas frágiles en la Provincia de Tungurahua. El tramo vial Presa Mulacorrall-Tilivi, forma parte de la cuenca hidrográfica de las zonas altas del río Ambato, que integran dos zonas pobladas, e incluye una extensa zona de producción agropecuaria conformada por numerosas comunidades indígenas andinas.

Ante la imperiosa necesidad que existe de proporcionar elementos prácticos a los profesionales que se hacen cargo de la responsabilidad de dirigir, controlar o realizar procesos constructivos, se ha decidido editar este manual para transmitirles conocimientos sobre las diversas habilidades que deben dominar para el desempeño de las funciones que les han sido encomendadas, reflexionado sobre el incipiente desarrollo alcanzado en la industria de la construcción en lo que se refiere a control de construcción y conservación de las cuencas hidrográficas, particularmente si comparamos nuestros logros en este sentido con los obtenidos en otros países desarrollados, llegamos a la conclusión de que es necesario generar un cambio profundo y radical en la manera de desarrollar las obras.

El primer paso para lograr el objetivo propuesto, consiste en hacer eficientes los actuales procedimientos y sistemas, una vez alcanzada esta meta podremos aspirar a la paulatina implantación de nuevos sistemas, que

venciendo la natural resistencia al cambio, nos permita obtener lo que nos hemos propuesto.

Es imprescindible para el logro de esta finalidad, contar con una secuencia de control o plan concebido de tal manera que contenga acciones definidas para cada uno de los lectores y para cada uno de los niveles de todos los que intervienen en el proceso de construcción en zonas frágiles; de esta manera cada individuo que participe en él, sabrá que es lo que debe hacer y como hacerlo, para contribuir a una labor conjunta que pretende objetivos claros y concretos.

Dicho manual contiene acciones para lograr los objetivos deseados, siendo actividades primordiales la lectura-capacitación e investigación; dentro de la información se contempla el seguimiento de control en las técnicas de trabajo, que tiene como objetivo contribuir a la adopción generalizada del sistema de control y supervisión de la construcción civil en cuencas hidrográficas.

El estudio se da en la medida que permita demostrar, la viabilidad técnica y ambiental de las obras realizadas y por realizarse, en base a diseños adecuados que incrementen la vida útil de la vía y la conservación de las cuencas hídricas, que garanticen el funcionamiento y la seguridad para los usuarios a fin de optimizar los beneficios económicos y sociales sobre las inversiones

Es importante conocer la manera de actuar ante la necesidad de control en las obras, la forma de planear un proyecto de manera que se integre al medio ambiente y afecte lo menos posible al entorno, elevando la calidad de vida del ser humano.

X

VITAE

DARIO SEBASTIÁN LLAMUCA BENALCAZAR

Nacido en Quito, estudios secundarios colegio Nacional Bolívar, estudios universitarios Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil, título Ingeniero Civil.

Ex funcionario de EMAPA.

Funcionario del Honorable Consejo Provincial de Tungurahua.

CAPITULO 1

EL PROBLEMA

1. EL PROBLEMA.

1.1.- TEMA.

Manual de control en la construcción de estructuras hidráulicas-viales que permita mejorar el proceso de fiscalización en zonas frágiles de la provincia de Tungurahua.

1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.2.1.- Contextualización.

En todo el mundo se invierten enormes sumas de dinero en la construcción de estructuras hidráulicas-viales con el fin de evitar daños en las carreteras y conservar las zonas frágiles, salvaguardando la seguridad de las poblaciones que se encuentran dentro de este contexto vial, a pesar de lo cual, normalmente las estructuras duran menos de lo previsto no encontrándose libre de defectos y ocasionando desastres por la mala conducción del agua hacia sus cauces naturales, produciéndose deslizamiento de tierras, derrumbe de taludes, contaminación del agua, destrucción de zonas agrícolas, adicionando la mala práctica de la ingeniería, actualmente es notable el deterioro de las estructuras de drenaje en los procesos de construcción a nivel nacional del estado Ecuatoriano y que se debe a la mala calidad de los materiales utilizados, inadecuados procesos constructivos y la falta de control de las obras por parte de la unidad de fiscalización, contribuyendo al deterioro de las zonas frágiles en la Provincia de Tungurahua.

La unidad de fiscalización debe contar con un manual de control dentro de su organización que garantice y este

vinculado a la magnitud y complejidad de la obra controlada, esto permitirá un control de calidad de la construcción en proceso, un control de cantidad de obra ejecutada y el buen control técnico de la obra en lo que compete al fiscalizador, en donde claramente las diferentes actividades realizadas entregan un desarrollo hidráulico-vial para la provincia y las zonas frágiles ubicadas dentro de esta.

Un documento como lo es un manual de control aporta al conocimiento y seguridad del técnico fiscalizador en servicio, con lo cual se mejora los proceso de control de construcción de estructuras hidráulicas-viales y se garantiza la calidad de las obras ejecutadas.

1.2.2.- Análisis Crítico.

Cuando se producen tempestades en las zonas frágiles, y por ellas pasan vías de comunicación, los caudales aumentan tanto que las estructuras hidráulicas-viales resultan insuficientes para conducir el agua a los causes naturales, deteriorando las obras de drenaje, destruyendo las vías y evidenciando la mala calidad de los trabajos ejecutados.

La mala calidad de los materiales de construcción son un factor negativo a la resistencia que debe alcanzar las estructuras hidráulicas-viales, incidiendo a la baja calidad de las obras de drenaje y posteriormente la destrucción con el pasar del tiempo.

La mala practica de la ingeniería en procesos de construcción colaboran a la falla futura de las estructuras de drenaje, ocasionando deslizamientos de

tierra, derrumbe de taludes, contaminación de agua y en casos hasta la muerte de personas, etc.

La falta de conocimiento del personal técnico en la construcción de estructuras hidráulicas-viales, inciden en la falta de control que se debería mantener durante todo el proceso constructivo, como la realización de los ensayos de materiales a emplear, aprobación de la metodología a utilizar en la ejecución y demás detalles que ayudaran a brindar la seguridad del proyecto y de la población.

La constancia del control por parte de la unidad de fiscalización contribuye a mantener un nivel de calidad aceptable en la construcción y presionar a la contraparte la ejecución correcta del proyecto.

1.2.3.- Prognosis.

Sin el control en la construcción de las estructuras hidráulicas-viales, se aumentará el deterioro de los recursos naturales en la provincia de Tungurahua.

1.2.4.- Formulación del Problema.

¿Cuál será la normativa de control en la construcción de estructuras hidráulicas-viales que resulte óptimo al desarrollo técnico de mejoramiento del proceso de fiscalización en las zonas frágiles de la provincia de Tungurahua.?

1.2.5.- Interrogantes (subproblemas).

Cuántas estructuras hidráulicas-viales existen en las zonas frágiles de la provincia de Tungurahua, que no hayan cumplido con un adecuado proceso constructivo y se encuentren deterioradas.

Por que la falta de control por fiscalización durante los procesos constructivos en zonas frágiles de la provincia, tiene consecuencia directa con la calidad de las obras y sus futuras fallas.

Cuales son los pasos que debe seguir la fiscalización durante el proceso de control en la etapa de construcción, para mejorar la estabilidad temporal de las estructuras hidráulicas-viales, y garantizar la conservación de las zonas frágiles de la provincia.

1.2.6.- Delimitación del Objeto de Investigación.

De Contenido:

La investigación es abordada, primero con un estudio de la materia de contratación y fiscalización de proyectos recibida en la maestría de vías 2004-2006, adicionando con la bibliografía específica para este tema y segundo con las normas ASTM y AASHTO, para el correcto control de los procesos de construcción.

Espacial:

La investigación se realizó al nor-oeste de la provincia de Tungurahua , sector Mulacorral, con las estructuras hidráulicas-viales existentes a largo de la vía que pasa por la zona frágil del sector mencionado.

Temporal:

El presente manual se desarrolló en un periodo que comprende los meses entre junio 2008 y enero 2009.

1.3.- JUSTIFICACIÓN.

Las estructuras hidráulicas-viales importantes por su gran aporte a la conducción del agua superficial, condiciones únicas y particulares, son estructuras que garantizan la conservación de la carretera, previenen el deslizamiento de masas de suelo y el derrumbe de taludes, no permiten la contaminación del agua y ayudan a mantener un equilibrio de las zonas, en los ecosistemas que ocupan las partes altas de las regiones montañosas, de ahí el interés y originalidad de incorporar una normativa de control para la fiscalización durante el proceso de construcción extendiendo la vida útil de estas estructuras y evitando el deterioro de los recursos naturales en zonas montañosas con cuencas hidrográficas frágiles, a fin de que sigan proporcionando la base para un mayor desarrollo sostenible.

1.4.- OBJETIVOS.

1.4.1.- General.

Elaborar un manual de control en la construcción de estructuras hidráulicas-viales que permita mejorar el proceso de fiscalización en zonas frágiles de la provincia de Tungurahua.

1.4.2.- Específicos.

- Definir el procedimiento de control en la construcción de estructuras hidráulicas-viales, que mejore el proceso de fiscalización durante la etapa de construcción.

- Determinar los ensayos técnicos predominantes de control, con los cuales garantice la calidad de construcción de las estructuras hidráulicas-viales.

- Verificar la calidad de los materiales empleados en la construcción de las estructuras hidráulicas-viales, con los ensayos estándar determinados.

CAPITULO 2

MARCO TEORICO

2. MARCO TEORICO

2.1.- ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

El daño que puede ocasionar el agua superficial durante el paso por las vías y cauces hacen que la construcción de estructuras hidráulicas sean necesarias para el drenaje del agua lluvia y la protección in situ del camino, es por ello que necesariamente los procesos de control de construcción deben garantizar la excelencia de los trabajos y así aportar para el desarrollo del país.

La mayoría de los estructuras de drenaje construidas en las ultimas décadas, son obras que su vida útil dura menos de lo previsto, por dos razones principales: la primera que generalmente los diseños son malos y no permiten la rápida evacuación del agua y segunda por un mal proceso constructivo asociado al control de la fiscalización durante la etapa de construcción de las obras dando como consecuencia un mecanismo de autodestrucción interna.

Partimos de que toda construcción civil debe ser fiscalizada, desde la mas pequeña en volumen y costo hasta la mas compleja , con el fin de que el control de calidad de la construcción en proceso, de acuerdo a especificaciones, leyes, normas y la buena practica de la ingeniería garanticen esa calidad y vida útil del proyecto.

Para complementar el trabajo de campo es necesario manejar una guía o manual de conocimientos, para lo cual necesitamos conocer:

2.1.1.- Cuencas Hidrográficas. ¹

Una Cuenca, es un área de la superficie terrestre drenada por un único sistema fluvial, sus límites están formados por las divisorias de aguas que la separan de zonas adyacentes pertenecientes a otras cuencas fluviales. El tamaño y forma de una cuenca viene determinado generalmente por las condiciones geológicas del terreno, el patrón y densidad de las corrientes y ríos que drenan este territorio, no sólo dependen de su estructura geológica, sino también del relieve de la superficie terrestre, el clima, el tipo de suelo, la vegetación y cada vez en mayor medida de las repercusiones de la acción humana en el medio ambiente de la cuenca.

La acción del hombre se ha manifestado diariamente en una gran cantidad de acciones (explotación de cauces, canteras, agricultura, pastoreo, caminos, turismo, descarga de desechos sólidos y líquidos, pesca, desarrollos habitacionales e infraestructura en general entre otros), las cuales a provocado cambios sustanciales en el ambiente dentro de una microcuenca o cuenca hidrográfica.

La recuperación de las cuencas requiere de muchos pasos, esfuerzo que comienza con el reconocimiento de alteraciones antropogénicas o naturalmente inducidas que dañan la estructura natural y funciones del ecosistema o que evitan su restitución a una condición sostenible.

Las zonas a desarrollar se ven, sin embargo, afectadas a su vez por las actividades que se realizan en su entorno, sobre todo por las acciones que se realizan en las partes

¹ .-“Manual de Diseño de Drenajes Superficiales y Subsuperficiales en Vías” Ing. German Gavilán. Pág. 12-56.

altas de las cuencas, tales como apertura de caminos, trazados de líneas de conducción de acueductos, deforestación para cultivos los cuales incrementa la vulnerabilidad a deslizamientos y avalanchas que afectan las poblaciones ubicadas en las partes bajas.

2.1.2.- Estructuras Hidráulicas Viales.²

El planeamiento de un sistema de drenaje vial ya sea urbano, rural y en zonas frágiles es la percepción y análisis de los aspectos sociales, legales, contractuales, ambientales, técnicos y económicos, enfocados a definir el sistema de drenaje de aguas lluvias o subterráneas mediante obras hidráulicas que permitan el manejo adecuado de las aguas, con un determinado grado de seguridad o de riesgo permitido.

Los caminos afectarán la red natural de drenaje superficial y subterráneo de una cuenca hidrográfica o de la ladera de una colina determinada. El objetivo principal de las Estructuras hidráulicas de drenaje de caminos consiste en reducir o eliminar la energía generada por la corriente de agua.

La capacidad destructiva de la corriente aumenta exponencialmente al aumentar su velocidad, por tanto, no deberá permitirse que el agua alcance volúmenes o velocidades tales que puedan ocasionar el desgaste excesivo de las cunetas, la parte inferior de las alcantarillas, o las superficies desnudas por donde corra el agua, los cortes o los rellenos.

² .-“Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas” FAO. Pág.115-176.

Prever un drenaje adecuado con las estructuras hidráulicas necesarias es un aspecto vital del diseño de caminos y nunca se podrá exagerar la importancia que tiene. La presencia de agua o humedad excesivas en la calzada repercutirá negativamente en las propiedades mecánicas de los materiales con que fue construida.

Las fallas en los taludes de corte o de relleno, la erosión de la superficie del camino y las subrasantes debilitadas que traen aparejados fallas de la masa del suelo son el resultado de un drenaje insuficiente o de un diseño deficiente. Como ya se señaló, muchos problemas de drenaje se pueden evitar al trazar y diseñar el camino, resulta mejor incluir el diseño del drenaje durante la alineación y el planeamiento del gradiente.

Los factores hidrológicos y geomorfológicos de las laderas son aspectos importantes del trazado, el diseño y la construcción de un camino. La morfología de la ladera influye en el drenaje del camino y, en última instancia, en su estabilidad.

La forma de la ladera indica la concentración y dispersión de las aguas superficiales y subsuperficiales. Las convexas (por ejemplo, de cresta amplia), tienden a dispersar el agua a medida que esta desciende. Las rectas concentran el agua en zonas más bajas y contribuyen a aumentar la presión hidrostática. Es característico que en las cóncavas existan pantanos y quebradas. En estas zonas, el agua se concentra en el punto más bajo de la ladera y, por ello, son el lugar menos conveniente para trazar un camino.

Los factores hidrológicos que se deben tener en cuenta al trazar los caminos son el número de cruces de corrientes, la pendiente de la ladera y el régimen de humedad. Por ejemplo, es posible que en el punto más bajo de la ladera solo se requiera uno o dos cruces de corrientes. Asimismo, el talud lateral no suele ser tan inclinado, y reduce la magnitud de la excavación. Con todo, se deberá prestar gran atención a los requisitos del relleno de vertimiento transversal y de drenaje, por cuanto el agua que llega de los planos superiores de la ladera se concentrará en los inferiores. En general, cuando los caminos se construyen en el tercio superior de una ladera las condiciones de humedad del suelo son mejores y por ello, tienden a ser más estables que los que se construyen más abajo.

En general, las características de drenaje natural de una elevación no deben alterarse. Por ejemplo, una red de drenaje se expandirá durante una tormenta para abarcar hasta la más mínima depresión y quebrada recolectando y transportando así toda la escorrentía. De ahí la conveniencia de colocar una alcantarilla en cada quebrada de modo que no se obstruya el flujo natural de la corriente de agua pluvial. Las alcantarillas deben colocarse al mismo nivel del eje del canal y en línea con éste. De lo contrario, a menudo se produce una erosión excesiva de los suelos que se encuentran por encima y por debajo de la alcantarilla. Asimismo, los materiales de arrastre no pueden pasar libremente a través de la alcantarilla y causan obstrucciones; con frecuencia provocan la destrucción total del prisma del camino. Los manantiales de mayor caudal son de interés particular puesto que se ha podido comprobar que las zonas de concentración de humedad que se encuentran más arriba de

los cruces no generan caudales de agua significativos. No obstante, es notorio que un drenaje nulo o deficiente en los cruces de caminos de estas zonas provoca grandes deslizamientos y avalanchas de detritos, sobre todo si se encuentra en un cambio abrupto de una ladera convexa.

Para que un sistema de drenaje con sus estructuras hidráulicas-viales sea eficaz durante su período de explotación previsto, deberá satisfacer dos criterios principales:

1. Debe alterar lo menos posible la red de drenaje natural.
2. Debe drenar el agua superficial y subsuperficial de la calzada y esparcirla de forma tal, que impida la acumulación excesiva en zonas inestables y la erosión interior corriente abajo.

El diseño de las estructuras de drenaje se basa en las ciencias de la hidrología y la hidráulica. La primera trata de la presencia y la forma del agua en el medio ambiente natural (de precipitaciones, cursos de agua, cauces, humedad del suelo y otros), mientras que la segunda estudia las propiedades mecánicas de los fluidos en movimiento.

Los drenajes viales se dividen de acuerdo a su ubicación en drenajes urbanos y rurales y cada uno de ellos se subdivide en superficiales y sub-superficiales. A continuación se presentan los objetivos de sistemas de drenaje urbano y drenaje rural.

Drenaje urbano:¹

Los principales objetivos de un sistema de drenaje urbano son:

- Recolectar y conducir la escorrentía proveniente de las aguas lluvias dentro de la cuenca en estudio a un cauce natural con un mínimo costo y efectos ambientales.
- Limitar inundaciones de propiedades públicas y privadas, tanto dentro del área de la cuenca como aguas abajo a niveles aceptables.
- Minimizar la contaminación de aguas receptoras y controlar la socavación y la sedimentación.

Drenaje rural:¹

La salida de drenajes de cuencas rurales descargan normalmente a canales abiertos hechos por el hombre o cauces naturales como ríos o quebradas. Sin embargo, cualquier drenaje deberá evitar concentraciones no aceptadas o efectos indeseables ya sea que el agua fluya o no hacia zonas urbanas.

Los principales componentes de un sistema de drenaje rural son:

- Planicies de inundación con flujos relativamente bajos. Es importante manejar estas planicies de inundación para evitar el desarrollo de vegetación con la consiguiente obstrucción del flujo , desvío de flujos o elevación de los niveles de inundación.
- Cuencas de retardo para mitigar inundaciones.
- Estabilización de cauces y protección de orillas.

¹ .-“Manual de Diseño de Drenajes Superficiales y Subsuperficiales en Vías” Ing. German Gavilán. Pág. 12-56.

- Para proyectos de gran envergadura se podrá requerir la instalación de equipo de medida para evaluar riesgos de inundación.

Cunetas: ¹

Son obras de canalización y evacuación rápida de la escorrentía superficial hacia los sumideros. Las cunetas longitudinales deben proyectarse para satisfacer una o varias de las siguientes finalidades:

- Recoger las aguas de escorrentía procedentes de la calzada y de la cuenca aferente.
- Recoger las aguas filtradas en la base, sub-base y terrenos adyacentes a la vía.
- Controlar el nivel freático.

El diseño hidráulico de una cuneta consiste en determinar la sección transversal, pendiente longitudinal, tipo de material de revestimiento y puntos de desagüe. La velocidad dentro de la cuneta debe limitarse a unos valores máximos dependiendo del tipo de material de la misma para evitar la erosión de la cuneta y ser mayor que una velocidad mínima para evitar que el material en suspensión que aparece en la escorrentía superficial se deposite en el fondo del canal con la consiguiente disminución de la capacidad hidráulica de la cuneta. La velocidad mínima aconsejable es de 0.35 m/seg. y la máxima se muestra en la Tabla 2.1 para diferentes materiales del canal.

¹ .-“Manual de Diseño de Drenajes Superficiales y Subsuperficiales en Vías” Ing. German Gavilán. Pág. 75-78.

Tipo de revestimiento	Velocidad admisible (m/seg.)
Hierba densa en cualquier tipo de terreno	1.8
Terreno parcialmente cubierto con vegetación	0.60 - 1.20
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.30 - 0.60
Arena arcillosa dura	0.60 - 0.90
Arcilla limosa	1.0 - 1.30
Arcilla dura muy coloidal	1.20
Arcilla con mezcla de grava	1.2
Grava gruesa	1.2
Pizarra blanda	1.5
Mampostería	4.5
Hormigón	4.5

Tabla 2.1 Velocidades admisibles en cunetas (Tomado de Instrucción de carreteras 5.1. Drenaje Ministerio de Obras Públicas de España)

El revestimiento del canal se hace necesario si la pendiente longitudinal del mismo produce velocidades mayores a las permitidas para el tipo de suelo en el tramo. En taludes sujetos a erosión se recomienda construir una cuneta de coronación, según Suárez (1992) estas cunetas son canales con pequeñas pendientes (1-5%) que interceptan la escorrentía y la conducen lateralmente, generalmente se diseñan para períodos de retorno de 10 años. Estas cunetas deben construirse tanto en la corona como en el pie del talud y algunos casos en sitios intermedios del talud.

Alcantarillas: ¹

Son estructuras de evacuación de las aguas de escorrentía superficial localizadas transversalmente al alineamiento de la vía, para evacuar por debajo de las obras viales a una corriente de agua permanente o efímera. Son también alcantarillas, aquellas estructuras que permiten evacuar en sitios predeterminados los caudales entregados por las cunetas, que a su vez recogen las aguas lluvias que caen sobre la calzada, ver Figura 2.1.

¹ .-“Manual de Diseño de Drenajes Superficiales y Subsuperficiales en Vías” Ing. German Gavilán. Pág. 79-105.

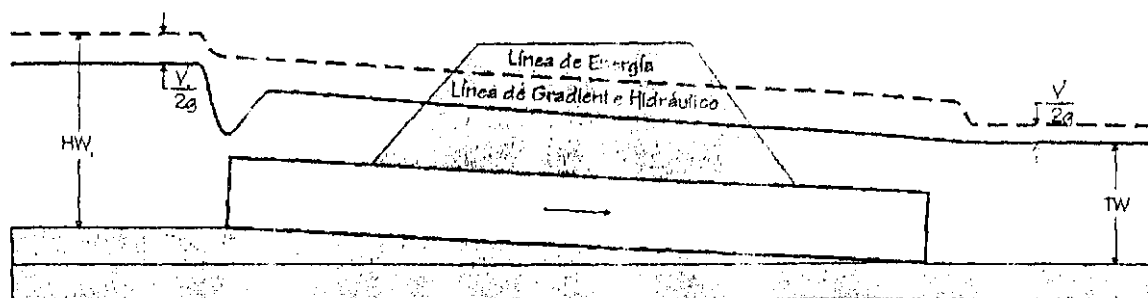


Figura 2.1 Esquema de sección transversal típica de una alcantarilla

El distanciamiento, para las alcantarillas que recogen el agua de las cunetas está influenciado por varios factores, entre los que se tiene: hidrología de la zona, pendiente del tramo de la vía en consideración, topografía, vegetación, relieve. La forma de las alcantarillas varía pero las más comunes son las circulares y las de forma rectangular.

Las alcantarillas se diseñan típicamente para transportar un caudal de un lado al otro de la vía sin permitir que el nivel del agua antes de la alcantarilla exceda un nivel que garantice el drenaje eficiente del agua superficial de la vía.

Estructuras de disipación de Energía: ¹

Son estructuras hidráulicas diseñadas para transportar un caudal de una cota superior a una inferior manteniendo la velocidad (energía cinética) dentro de los límites permisibles, con el fin de evitar la ocurrencia de procesos erosivos en la caída, en el cauce receptor y la posible falla de la estructura misma.

¹ .-“Manual de Diseño de Drenajes Superficiales y Subsuperficiales en Vías” Ing. German Gavilán. Pág. 106-115.

Es muy normal ver en nuestras vías, estructuras de caída que son simples gradas que no controlan la energía cinética debido a que no fueron diseñadas teniendo en cuenta los requisitos hidráulicos para cumplir esta función. La carencia de diseño de estas estructuras se debe a que anteriormente el Ministerio de Obras Públicas no exigía el diseño hidráulico de éstas.

Las estructuras de disipación de energía se deben utilizar en los descoles de las alcantarillas o en cualquier otro sitio donde la evacuación de aguas pueda producir socavación debido a la alta velocidad del agua (energía cinética).

Los criterios que deben predominar en el diseño hidráulico de este tipo de estructuras son los siguientes:

- La altura de los escalones debe ser limitada para evitar un avance del chorro de agua muy grande
- La longitud de cada escalón debe ser suficiente para permitir la formación de un resalto hidráulico.
- En cada escalón se debe producir un control del nivel del agua para garantizar la formación del resalto hidráulico.

Sub-drenajes.¹

Este tipo de drenaje tiene como finalidad primaria eliminar los excedentes de humedad de la base, sub-base y taludes próximos a la calzada de la vía, protegiendo en esta forma y dando mayor estabilidad y durabilidad a la

¹ .-“Manual de Diseño de Drenajes Superficiales y Subsuperficiales en Vías” Ing. German Gavilán. Pág. 116.

capa de rodadura, interceptando además corrientes subterráneas y abatiendo los niveles freáticos elevados. Los caudales manejados en estos sistemas de drenaje interno son muy inferiores a los caudales de escorrentía superficial que se prevén en los diseños de drenajes superficiales debido a que los caudales en sub-drenajes provienen principalmente de infiltración.

Drenaje lateral y transversal.¹

Una vez que el agua ha penetrado a la estructura de la vía construida sobre una base de baja permeabilidad (caso más común) su único camino de evacuación está en dirección con la resultante de la suma vectorial de las pendientes longitudinal y lateral (bombeo) de la vía. Por lo tanto, el área disponible para este flujo, es decir el área normal a la dirección de flujo, es proporcional al espesor de la estructura, que normalmente es muy reducido.

Cuando la vía presenta una pendiente longitudinal alta, el agua contenida en la estructura circula en una dirección casi paralela al eje de la vía, acumulándose a medida que avanza y produciendo grandes daños en las carpetas, a menos que sea retirada mediante adecuados sistemas de drenaje.

Adicionalmente, y como segunda consecuencia del reducido espesor de la estructura, el gradiente hidráulico disponible para la circulación lateral (hacia los hombros) del agua, dentro de las capas de base y sub-base, es muy bajo.

En zonas de topografía plana y horizontal - como sucede en muchas calles y en las carreteras construidas en

¹ .-“Manual de Diseño de Drenajes Superficiales y Subsuperficiales en Vías” Ing. German Gavilán. Pág. 116-117.

valles, la estructura se convierte en una verdadera tina que atrapa el agua, porque la estructura queda apoyada y confinada lateralmente en suelo de grano fino, que por tener muy baja permeabilidad, impide la salida del agua. En consecuencia, las carreteras terraplenadas y calles sin pendiente longitudinal presentan daños prematuros de las carpetas, por falta de drenaje.

Al buscar bases más resistentes, es decir, más densas, o de gradación más cerrada se reduce dramáticamente su permeabilidad.

Si el sistema de drenaje se concibe como una serie de trincheras, cada línea debe correr en dirección perpendicular a la del agua que se pretende drenar.

Por lo tanto, no siempre resulta adecuado construir drenajes laterales. En carreteras sin pendiente longitudinal, los drenes deben correr transversalmente, perpendiculares al eje de la vía.

Drenajes laterales: ¹

Los drenajes laterales - paralelos al eje de la vía - son adecuados cuando la única pendiente disponible en la vía es el bombeo o los peraltes ver Figura 2.2, o cuando la pendiente longitudinal es menor o igual a la pendiente transversal (bombeo o peralte). El caso límite para usar drenajes laterales es cuando dichas pendientes se igualan y por lo tanto el agua corre formando un ángulo de 45° con el eje.

¹ .-“Manual de Diseño de Drenajes Superficiales y Subsuperficiales en Vías” Ing. German Gavilán. Pág. 118.

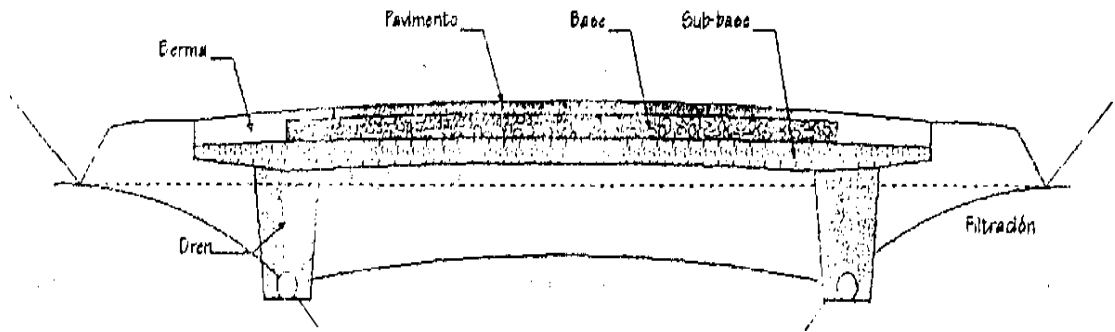


Figura 2.2 Esquema de sub-drenaje longitudinal

Drenajes transversales: ¹

Cuando la pendiente longitudinal es superior al bombeo, los drenajes deben ser transversales porque de lo contrario el agua deberá recorrer una gran distancia, antes de alcanzar el sistema de drenaje ver Figura 2.3.

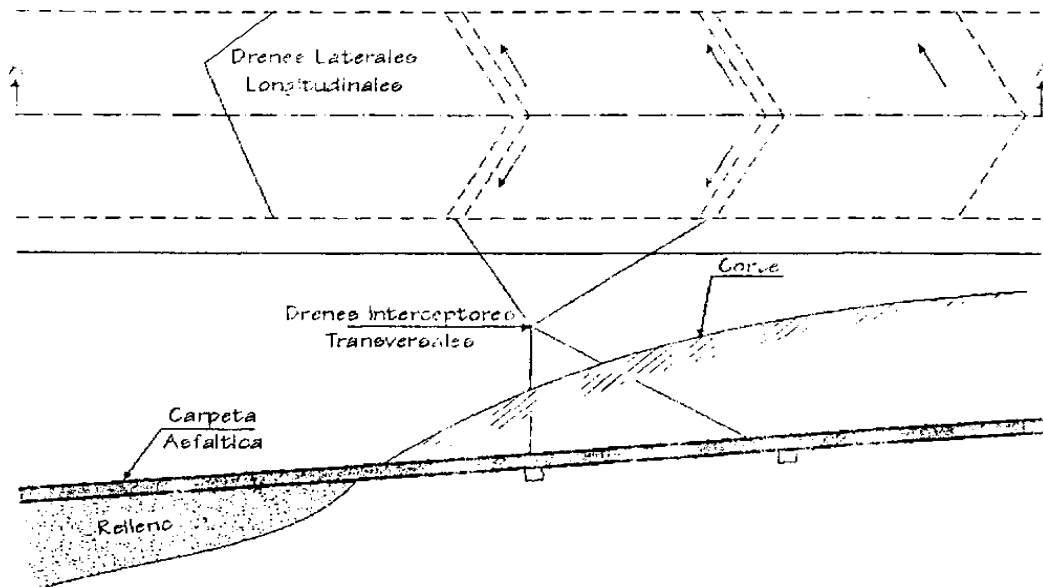


Figura 2.3 Esquema de drenaje transversal

¹.-"Manual de Diseño de Drenajes Superficiales y Subsuperficiales en Vías" Ing. German Gavilán. Pág. 118-120.

2.1.3- Fiscalización y/o supervisión de Obras. ³

Dependiendo de la magnitud o 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 las que ejecuten por administración directa.

Objetivos:

Entre los objetivos más importantes de la labor fiscalizadora son:

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

³.-“Manual de Fiscalización ” Folleto de la Maestría en Vías Terrestres

avance de obra y problemas surgidos en la ejecución del proyecto.

Funciones:

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.

a.- Revisión de los parámetros fundamentales utilizados para los diseños contratados y revisión o aprobación de los "planos para construcción", de ser necesario.

b.- Evaluación periódica del grado de cumplimiento de los programas de trabajo.

c.- Revisión y actualización de los programas y cronogramas presentados por el contratista.

d.- Colocar niveles, BMS, replantear y en general ubicar en el terreno todas las referencias necesarias para la correcta ejecución, del proyecto.

e.- 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.

f.- Comprobar las cantidades de obras ejecutadas, verificar y certificar la exactitud de las planillas de pago, incluyendo la aplicación de las fórmulas de reajuste de precios.

g.- 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 deberán ejecutarse directamente o bajo la supervisión de su personal.

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

i.- Preparar periódicamente, al menos cada mes, 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 contratista.
- Informe estadístico sobre las condiciones climáticas de la zona del proyecto.
- Referencia de las comunicaciones cruzadas con el contratista.
- Otros aspectos importantes del proyecto.

j.- Calificar al personal técnico de los constructores y recomendar reemplazo del personal que no satisfaga los requerimientos necesarios.

k.- Comprobar periódicamente que los equipos sean los mínimos requeridos contractualmente y que se encuentren en buenas condiciones de uso.

l.- Anotar en el Libro de Obra las observaciones, instrucciones o comentarios que a su criterio deban ser considerados por el contratista para el mejor desarrollo de la obra. Aquellos que tengan mayor importancia se consignarán adicionalmente por oficio regular.

m.- Verificar que el contratista disponga de todos los diseños, especificaciones, programas, licencias y demás documentos contractuales.

n.- Coordinar con el contratista, en representación del contratante, las actividades más importantes del proceso constructivo.

o.- Participación en las recepciones provisional y definitiva, informando sobre la calidad y cantidad de los trabajos ejecutados, la legalidad y exactitud de los pagos realizados.

p.- Revisar las técnicas y métodos constructivos propuestos por el contratista.

q.- Registrar en los planos de construcción todos los cambios introducidos durante la construcción, para obtener finalmente los llamados planos "as built" (como se construyó).

r.- Preparar memorias técnicas sobre los procedimientos y métodos empleados en la construcción de las obras, de ser requerido.

s.- Expedir certificados de aceptabilidad de equipo, materiales y obras o parte de ellas.

t.- Exigir al contratista el cumplimiento de las leyes laborales y reglamentos de seguridad industrial.

Organización:

Sin perjuicio de la organización interna de cada firma que ejecute las labores de fiscalización o supervisión de alguna obra pública o privada, a manera de guía de trabajo, a continuación se presenta una estructura textual organizacional de trabajos de fiscalización, que obviamente deberá ser adaptada a cada caso específico, considerando el tipo, magnitud y la complejidad de la obra a ser supervisada.

Se puede decir que bajo una sola jefatura unipersonal, se dividen dos grandes áreas de actividad, la primera de carácter estrictamente técnico, abarca los controles cuantitativos y cualitativos de la ejecución de proyecto, contando con el apoyo de un sector dedicado a la consultoría específica, responsable de verificar diseños, preparar planos de detalle o "as built" y, en general proveer de asistencia técnica al desarrollo del proyecto. La segunda área está referida a los manejos administrativos y financieros de la firma fiscalizadora y abarca a los responsables de pagaduría, contabilidad, proveeduría, personal, servicios varios, etc.

Para efectos de una labor fiscalizadora idónea, es perfectamente admisible que en proyectos de menor magnitud, el área de administración se vea notablemente disminuida, ya que el volumen y complejidad de sus tareas está directamente relacionada con el tamaño de la empresa y éste con el del proyecto a fiscalizar.

Si bien las labores de control técnico están igualmente relacionadas con la magnitud del proyecto, es importante destacar por otra parte, que en todos los casos, es indispensable la realización de pruebas de laboratorio, cálculo de volúmenes o revisión de diseños, aún tratándose de proyectos menores, en los que se variará la frecuencia y tipo de controles, pero de ninguna manera se podrá prescindir de ellos, aunque no exista la referencia expresa a especificaciones técnicas.

Deben abandonarse por inexactas, incorrectas y antitécnicas las prácticas de control oculares o estimativas, los llamados pagos a "buena cuenta",

anticipos para materiales, los pagos de planillas por porcentajes de obra y en general, la valoración de las partidas de trabajo que no sean detalladamente determinadas en el terreno, su calidad esté perfectamente garantizada con los ensayos de laboratorio y sus precios estén claramente especificados en el contrato.

Control de Calidad:

El control de calidad de los materiales y de los rubros de trabajo ejecutados, constituye un aspecto fundamental en las labores de control técnico que debe ejecutar la fiscalización de una obra.

Sin desestimar la importancia que en este control de calidad tiene la experiencia y capacidad del profesional responsable y que en ciertos casos, lo lleva a descuidar de la verificación a través de ensayos de laboratorio, confiando excesivamente en sus aptitudes personales, es necesario destacar que para el control cualitativo de las obras, es condición la práctica de ensayos de laboratorio. La experiencia de los supervisores podrá entregar elementos idóneos para priorizar o preferir ciertos ensayos a otros, pero nunca podrá sustituirlos íntegramente. Por otra parte, la capacidad y experiencia, permite también y de manera rápida localizar sectores críticos deficitarios de calidad en los cuales de manera obligatoria deberá comprobarse el aserto a través de los ensayos de laboratorio.

De manera general, es posible afirmar que si un material o una obra, o parte de ella, no cumple satisfactoriamente con los requisitos técnicos especificados, demostrado a través de los respectivos ensayos de calidad, el

fiscalizador tiene plena autoridad para ordenar su derrocamiento, remoción, sustitución o simplemente no considerarlo para el pago. Excepcionalmente, y si la misma especificación lo permite, podrá acudir a otros ensayos complementarios o accesorios, que entreguen mayores elementos de juicio al supervisor, quién en última instancia resolverá sobre la aceptabilidad del material cuestionado.

A manera de ejemplo podemos citar el caso del hormigón estructural en edificaciones menores. Un supervisor experimentado podrá aceptar la utilización de los agregados, el cemento y el agua únicamente en base a inspecciones físicas preliminares, pero de ninguna manera podrá prescindir del ensayo de resistencia a la comprensión simple, parámetro fundamental que determina la calidad del hormigón endurecido.

Supongamos el caso inverso, en que el fiscalizador ensaya todos los materiales integrantes del hormigón con resultados satisfactorios. Este sólo hecho no garantiza la bondad del material resultante: el hormigón; si éste, en cualquiera de los dos casos, con los insumos satisfactorios o no, incumple con los requisitos de resistencia mínima especificada, deberá ordenar su demolición o derrocamiento y sustitución con materiales adecuados.

Un ejemplo adicional ilustra la forma de agotar los procedimientos para encontrar las últimas respuestas del material observado inicialmente. Pensemos que el mismo hormigón fabricado con materiales adecuados, no cumple con las especificaciones de resistencia a la comprensión, en este caso a juicio del fiscalizador podrá aceptarse la

realización de ensayos de corazón o núcleo tomados en sitios que no afecten la estabilidad de la estructura, si estos ensayos no arrojan resultados aceptables y si el derrocamiento de la estructura es extremadamente costoso e imposible de realizarlo, de consecuencias estructurales graves o efectos sociales igualmente graves, el fiscalizador podrá disponer la realización de ensayos directos de carga, como última prueba, que podría demostrar técnicamente la bondad estructural del sistema y consecuentemente aceptarlo para efectos de medición y pago.

Obviamente el tipo de ensayo, su frecuencia, el momento de realizarlo, sus tolerancias admisibles, la forma de efectuarlo y en general todos los aspectos técnicos, para su correcta ejecución e interpretación de resultados, deberán estar definidos en los documentos contractuales y en los manuales y códigos referenciados en el contrato, dependiendo del tipo de obra, grado de complejidad e importancia del proyecto.

Control de Cantidad:

Llamado también Control de Ejecución de Obra, debe ser enfocado desde dos puntos de vista; por una parte el control técnico de las cantidades de la obra realmente ejecutadas, terminadas e instaladas y de ser del caso, en pleno funcionamiento; y por otro el control del avance de obra, en relación a los datos y programas de trabajo convenidos.

Estimaciones de Obra:

Todos los rubros de trabajo constantes en la tabla o lista de cantidades de un contrato, deberán ser medidos para efecto de pago de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (S.I.), aplicando las técnicas y procedimientos usuales en la práctica de ingeniería.

A menos que el contrato o la supervisión del proyecto dispongan lo contrario, las estimaciones de obra o planillas de trabajos ejecutadas, se prepararán mensualmente anotando los rubros, la unidad de medida, el precio unitario contractual, la cantidad ejecutada durante el período, el total acumulado a la fecha de ejecución y las valoraciones correspondientes.

El precio unitario pactado en los documentos contractuales, representa para el contratista la remuneración total, por el suministro de materiales, equipos, maquinaria, herramientas, mano de obra y accesorios necesarios para la correcta ejecución y terminación del rubro de trabajo especificado. Expresamente incluye los gastos generales, imprevistos, utilidades y otros gastos aplicables de manera global a un proyecto de construcción. Por lo tanto, estos precios unitarios cubren los riesgos, pérdidas, daños o gastos de cualquier índole que pueda experimentar el contratista, debido a las características de la obra, actos de la naturaleza, condiciones climáticas, dificultades surgidas en la construcción o la suspensión o terminación de la obra, de acuerdo al contrato.

En este último caso no se podrá facturar en la compensación, ninguna partida para cubrir ganancias previstas

por obras no ejecutadas, salvo que exista sentencia Judicial ejecutoriada.

Tampoco se deberá planillar doble pago por trabajos que podrían considerarse como complementarios a un rubro del contrato y cuyo pago está previsto por otro rubro específico.

La aceptación por parte del contratante de una planilla y su cancelación correspondiente, no exonera al contratista de su obligación de subsanar cualquier trabajo o material defectuoso, no priva a la entidad de su derecho de corregir o reliquidar las estimaciones, si posteriormente descubriere errores matemáticos o de cualquier índole que sobrestimen las cantidades realizadas.

En caso de que la cantidad final de pago de cualquier rubro contratado, varíe de la cantidad asignada en el presupuesto del contrato, el pago por dicho rubro se hará en base a la cantidad establecida por la fiscalización y al precio unitario respectivo. Si la supervisión encuentra que algún rubro o rubros del contrato, no son necesarios para la adecuada terminación de la obra y cumplimiento del objeto del contrato, podrá disponer la no ejecución de esos trabajos o rubros, sin que el contratista pueda reclamar alguna compensación por este concepto.

Por otro lado, si la fiscalización dispone la ejecución de rubros no contratados y los recibe a entera satisfacción, la entidad deberá valorar esos trabajos y cancelarlos al contratista, a través de un "acto administrativo válido", dictado bajo su exclusiva

responsabilidad. Se exceptúa de este procedimiento los trabajos que por la modalidad de "costo mas porcentaje", puede disponer la fiscalización hasta el 10% del valor del contrato, según la vigente ley de contratación Pública.

Planillas de Pago:

Como se anotó anteriormente, la fiscalización aprobará mensualmente una planilla de pago, en la que se resuman todos los rubros que el contratista haya trabajado adecuadamente y el valor a pagar para cada uno de ellos.

Si contractualmente se ha pactado la posibilidad de pagos anticipados por materiales, se incluirán esos valores una vez constatados y cuantificados en obra.

La planilla contendrá las retenciones señaladas en el contrato respectivo, que de manera general son las siguientes:

- 5% del valor total de la planilla para depositarlo en el Banco Ecuatoriano de la Vivienda, en concepto de fondo de garantía (incluye reajuste de precios).
- De haberse otorgado un porcentaje del contrato en calidad de anticipo al contratista, se retendrá el mismo porcentaje del total planillado a precios contractuales.
- En contratos celebrados con el Ministerio de Obras Públicas o por aquellas entidades que así lo hayan reglamentado se retendrá un porcentaje establecido del valor planillado para efectos de financiar sus gastos de fiscalización.
- 1% del valor de la planilla o del anticipo entregado, para coadyuvar al financiamiento de la

Procuraduría y Contraloría General del Estado y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (incluye la porción de reajuste de precios).

- 1% del valor planillado en aquellos contratos de ejecución, de obras civiles, para financiar al escalafón de los Ingenieros Civiles del Ecuador.

Es conveniente que en cada contrato se estipule claramente el plazo razonable que la entidad requiere para tramitar, aprobar y cancelar las planillas de pago al contratista.

Una planilla de pago (resumen) deberá contener como mínimo los siguientes datos:

- Identificación general del proyecto, contratantes y valor del contrato.
- Fecha, período de ejecución y fecha de inicio del plazo.
- Códigos y rubros de trabajo ejecutados.
- Unidad de medición y precio unitario respectivo.
- Cantidades y precios contratados.
- Cantidades y valoraciones totales anteriores a esa planilla.
- Cantidades y valoraciones acumuladas a la fecha de la planilla.
- Valores totales planillados.
- Descuentos y retenciones de acuerdo al contrato.
- Firmas de responsabilidad del contratista, fiscalizador y supervisor.

Es importante destacar que la planilla de pago, es un verdadero expediente que deberá contener, adicionalmente, todos los documentos que establezcan el contrato o las

especificaciones del mismo, se señalan como los más importantes los siguientes:

- Anexos de medición: Son las hojas demostrativas de las estimaciones de cantidades planilladas. Deberán prepararse con detalle suficiente que permita a la supervisión o a los organismos de control, comprobar cualquier dato, medición o cálculo.
- Certificados de calidad de equipos o instalaciones, de ser el caso.
- Resultado de los ensayos de laboratorio, e interpretación técnica de los mismos.
- Certificados sobre el cumplimiento de requisitos legales que se estipulen en el contrato, tales como certificado de pago de aportes al IESS y certificado de obligaciones con la Superintendencia de Compañías.
- Constancia de fiscalización que indique la forma en que el contratista está cumpliendo con el programa de trabajo aprobado.

Control de Avance de Obra:

El control de avance físico de un proyecto está ligado íntimamente con el control de los plazos de construcción, sin embargo de lo cual, nos referimos especialmente al estudio de los programas o cronogramas de avance de obra.

Cronograma Valorado de Trabajos:

Si bien no es material de este análisis, el estudio de las técnicas de programación de obras, que por si solas constituyen capítulos relevantes de la práctica de la ingeniería, es necesario destacar que para fines del control de un proyecto necesariamente debemos remitirnos a lo que se denomina el cronograma o programa valorado de trabajos, (tipo Barras Gantt). Nos limitaremos

exclusivamente a este tipo de programa, en consideración a que el estudio presente, está dirigido especialmente a proyectos de mediana o pequeña magnitud y a entidades públicas cuyos departamentos técnicos tienen ciertas limitaciones de recursos humanos, financieros y materiales.

En definitiva el cronograma de trabajo, es un cuadro de actividades del contrato (rubro o grupo de rubros afines), en el que se dibuja con barras horizontales el período de ejecución y su valoración económica correspondiente. El cuadro deberá contener al menos los siguientes datos:

- Identificación del proyecto, contratantes, plazo de ejecución, monto contratado y fecha de inicio.
- Listado de rubros y códigos (actividades).
- Unidad, precio unitario y cantidad contratados.
- Enlistado horizontal de los períodos de ejecución (en etapas mensuales)
- Gráfico en barras de las etapas necesarias para ejecutar cada actividad, con su valor correspondiente.
- Resumen de los valores programados, parciales y acumulados.
- Resumen de los valores y porcentajes ejecutados.

Al ser este cronograma un resumen gráfico de la programación de la obra, se convierte en una herramienta imprescindible del control de avance. En él se debe anotar de manera gráfica (en las barras) y valorada (montos y porcentajes ejecutados), el estado de avance del proyecto, permitiendo de manera rápida y permanente conocer el grado de cumplimiento del plan general de ejecución del contrato.

Esta información debe ser analizada y comunicada por la supervisión en todos los reportes que se envíen a la administración, inclusive en aquellos que acompañan a las planillas de pago.

Si la supervisión, en cualquier etapa de proceso constructivo, encuentra que el contratista no cumple satisfactoriamente con el programa convenido, a más de informar a los ejecutivos de la entidad contratante de este incumplimiento, deberá aplicar las sanciones pecuniarias establecidas en el contrato y adicionalmente, disponer las medidas correctivas más adecuadas, que permitan que el contratista mejore su producción y cumpla con el cronograma de actividades.

Si durante la ejecución, se presentare situaciones imprevistas o de fuerza mayor, que detengan, retrasen o disminuyan el normal desarrollo de las actividades, la fiscalización deberá disponer de inmediato, que el contratista actualice su programa, y luego de su revisión deberá tramitarle para la aprobación correspondiente. En términos generales se puede afirmar, salvando casos excepcionales, que es el fiscalizador o supervisor, el principal responsable de la falta o desactualización del cronograma de trabajos.

2.2.- FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

Para un control de calidad eficiente es necesario tener conocimiento de las normas que describen los procedimientos que se debe seguir para realizar el ensayo, cuyo objeto es arrojar resultados sobre la calidad de los materiales a utilizar en el proceso constructivo, a continuación citamos las siguientes que son parte de nuestro proceso de investigación:

NORMAS DE ENSAYO DE MATERIALES

- (AASHTO T 21 – ASTM C 40)
- E-212 : Contenido Aproximado de Materia Orgánica en Arenas Usadas en la Preparación de Morteros o Concretos
- (AASHTO T 27 – ASTM C 136)
- E-213 : Análisis Granulométrico de Agregados Gruesos y Finos
- (AASHTO T 96 – ASTM C 131)
- E-218 : Resistencia al Desgaste de los Agregados de Tamaños Menores de 37.5 mm (1½") por medio de la Máquina de los Ángeles
- (ASTM C 535)
- E-219 : Resistencia al Desgaste de los Agregados Gruesos de Tamaños Mayores de 19 mm (¾") por medio de la Máquina de los Ángeles
- (AASHTO T 84 – ASTM C 128)
- E-222 : Peso Específico y Absorción de Agregados Finos
- (AASHTO T 85 – ASTM C 127)
- E-223 : Peso Específico y Absorción de Agregados Gruesos
- (AASHTO T 14221 – ASTM C 70)
- E-224 : Humedad Superficial en Agregados Finos
- (AASHTO T 210 – ASTM D 3744)
- E-226 : Índice de Durabilidad de Agregados
- (ASTM D 3398)
- E-231 : Índice de Forma y de Textura de las Partículas de Agregado

CEMENTOS Y MORTEROS

- (AASHTO T 127 – ASTM C 183)
- E-301 : Muestreo y Aceptación del Cemento Hidráulico
- (AASHTO T 153 – ASTM C 204)
- E-302 : Finura del Cemento Portland. Método del Aparato Blaine
- (AASHTO T 131 – ASTM C 191)
- E-305 : Tiempo de Fraguado del Cemento Hidráulico. Método del Aparato de Vicat.
- (AASHTO T 154 – ASTM C 266)
- E-306 : Tiempo de Fraguado del Cemento Hidráulico. Método de las Agujas de Gillmore.
- (AASHTO T 307 – ASTM C 188)
- E-307 : Peso Específico del Cemento Hidráulico.
- (ASTM C 186)
- E-39 : Calor de Hidratación del Cemento Hidráulico.
- (AASHTO T 129 – ASTM C 187)
- E-310 : Consistencia Normal del Cemento.

CONCRETOS HIDRAULICOS

- (AASHTO T 141 – ASTM C 172)
- E-401 : Toma de Muestras de Concreto Fresco
- (ASTM C 192)
- E-402 : Elaboración y Curado en el Laboratorio de Muestras de Concreto para Ensayos de Compresión y Flexión
- (AASHTO T 119 – ASTM C 143)
- E-404 : Asentamiento del Concreto (Slump)
- (AASHTO T 121 – ASTM C 138)
- E-405 : Peso Unitario, Rendimiento y Contenido de Aire (Gravimétrico) del Concreto.
- (AASHTO T 22 – ASTM C 39)
- E-410 : Resistencia a la Compresión de Cilindros de Concreto
- (AASHTO T 276 – ASTM C 918)
- E-412 : Ensayo Acelerado para la Predicción de Resistencias Futuras a la Compresión
- (AASHTO T 26)
- E-417 : Calidad del Agua para Concretos
- (AASHTO T 24)
- E-418 : Toma de Núcleos y Vigas en Concretos Endurecidos.

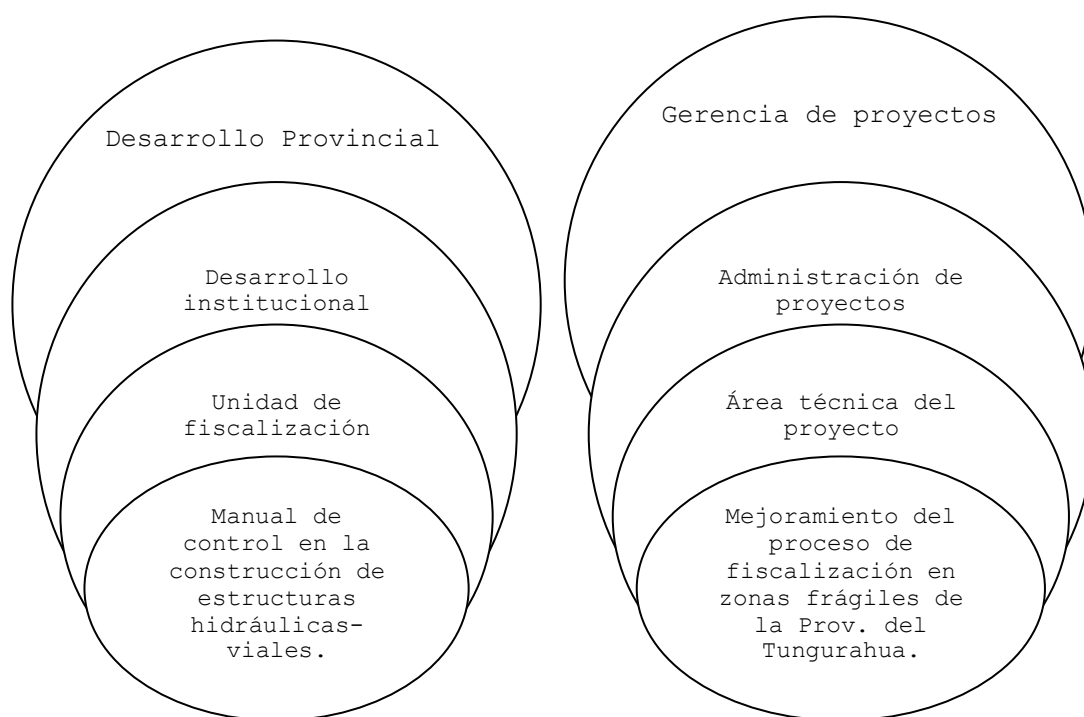
ACEROS DE REFUERZO Y CABLES DE ALTA RESISTENCIA

- (AASHTO T 68 – ASTM A 370)
- E-501 : Ensayo de Tensión de Barras y Alambres de Acero.
- (ASTM A 370)
- E-502 : Ensayo de Doblamiento.
- (AASHTO T 70 – ASTM E 10)
- E-503 : Ensayo de Dureza Brinell.

TUBERIAS Y ALCANTARILLAS

- (AASHTO T 280)
- E-601 : Resistencia a la Rotura de Tubos de Concreto y Gres por el Método de los Tres Apoyos.
- (AASHTO T 280)
- E-602 : Ensayo de Absorción para Tubos de Concreto y de Gres.
- (AASHTO M 176 – ASTM C 654)
- E-603 : Ensayo de Infiltración en Tuberías.
- (AASHTO T 280 – ASTM C 497)
- E-604 : Ensayo de Permeabilidad en Tubería.
- (ICONTEC 1748)
- E-606 : Determinación de la Rigidez en Tuberías de PVC.

2.3.- CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.



Variable independiente

Variable dependiente

2.4.- HIPÓTESIS.

El manual será la normativa predominante de control en la construcción de estructuras hidráulicas-viales, con el cual se garantice la calidad del proyecto y mejore el proceso de fiscalización en las zonas frágiles de la provincia de Tungurahua.

2.5.- SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.

Variable independiente:

Manual como normativa de control en la construcción de estructuras hidráulicas-viales.

Variable dependiente:

Mejoramiento del proceso de fiscalización en las zonas frágiles de la provincia de Tungurahua.

CAPITULO 3

METODOLOGIA

3. METODOLOGÍA.

3.1.- MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

Investigación de campo

El estudio de los hechos relacionados a la construcción de estructuras hidráulicas-viales en zonas frágiles, será el sector ubicado al nor-occidental de la ciudad de Ambato en la Quebrada Mulacorral a la cota 3856.00 msnm., Provincia de Tungurahua.

Investigación documental-bibliográfica

Permitirá conocer y deducir diferentes criterios de diversos autores sobre una normativa de control adecuado del fiscalizador en los procesos constructivos, de igual forma los ensayos aplicables a cada actividad de construcción.

Investigación histórica

Nos ayudará a encontrar y recolectar información del control de los ensayos realizados en las diferentes actividades de construcción para luego analizarlas y llegar a conclusiones sobre la validez de nuestra hipótesis.

3.2.- NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.

Estudios exploratorios

Por la necesidad de comprobar la falta de un manual de control del fiscalizador en la construcción de estructuras hidráulicas-viales, ya que es un problema de investigación poco estudiado.

Estudios descriptivos

Permitirá comparar las estructuras hidráulicas y analizar su comportamiento según la calidad de control de construcción.

Estudios explicativos

Permitirá encontrar una guía metodológica de control y garantía de trabajos bien ejecutados.

3.3.- POBLACIÓN Y MUESTRA.**Población:**

La población o universo lo constituyen las estructuras hidráulicas-viales construidas y ubicadas dentro de las zonas frágiles de la provincia de Tungurahua.

Muestra:

La muestra a definirse corresponde al tipo de muestreo no probabilístico, es decir muestreo intencional sobre la base en experiencia de conocer el sitio de trabajo, la misma que corresponde a 42 km de longitud, estando la zona frágil ubicada al nor-occidente de la ciudad de Ambato en la provincia de Tungurahua, quebrada Mulacorral, a la cota 3856.00 m.s.n.m., a una hora de recorrido de la ciudad citada que nos permite un acceso confiable al lugar de trabajo, y eficiente en la aplicación por contribuir a la conservación de estas zonas garantizando calidad de construcción de las estructuras hidráulicas-viales.

3.4.- Operacionalización de Variables.

- Variable Independiente: Manual como normativa de control en la construcción de estructuras hidráulicas-viales.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMES BÁSICOS	TECNICAS INSTRUMENTOS
- Manual de control del fiscalizador : Comprende la guía de atribuciones y deberes del fiscalizador, de manera general.	- Atribuciones.	-Exigir cumplimiento de obra. -Exigir presentación de planillas de obra.	¿Qué atribuciones son aplicables en zonas frágiles?	-Revisión de historial.
	- Deberes.	-Medidas correctivas. -Soluciones técnicas. -Medición de obra	¿Qué deberes cumple en el proyecto.?	-Revisión de historial.

-Variable Dependiente: Mejoramiento del proceso de fiscalización en las zonas frágiles de la provincia de Tungurahua.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMES BÁSICOS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
-Mejoramiento de proceso de fiscalización: Contribuye a la calidad de construcción de una obra o proyecto y su control.	Adecuado proceso constructivo.	-Ensayo de materiales. -Dosificación de hormigones. -Equipo mínimo en obra.	¿Qué proceso permite un adecuado trabajo?	-Revisión de historial. -Observación.
	Cumplimiento del control de construcción y normativa.	-Controlar la ejecución de trabajos. -Calificar al personal de construcción.	¿Qué control debe ser evaluado para mayor calidad?	-Revisión de historial. - Observación.

3.5.- PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Para ejecutar el tema de investigación, se realizará un reconocimiento de la zona frágil de la provincia de Tungurahua, luego se aplicara la técnica de observación directa para recoger datos del deterioro en las estructuras hidráulicas-viales y los daños ocasionados por el mal estado de las mismas, utilizando como instrumento de trabajo un cuaderno de notas que permitirá describe lo que observamos en las diferentes estructuras analizadas, adicional se tomaran fotografías para contar con un respaldo.

3.6.- PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

Al concluir la revisión documentada y recolección de la información, con la limpieza de la información defectuosa, se procederá analizar las diferentes alternativas de baja calidad de construcción y las soluciones para obtener la investigación deseada y con ello aportar al desarrollo hidráulico-vial de la Provincia.

CAPITULO 4

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4. ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1. ANALISIS E INTERPRETACION

De acuerdo a nuestra encuesta realizada (Anexo 2), presentamos la tabulación obtenida de cada pregunta:

1.- El deterioro de las estructuras hidráulicas-viales se debe a:

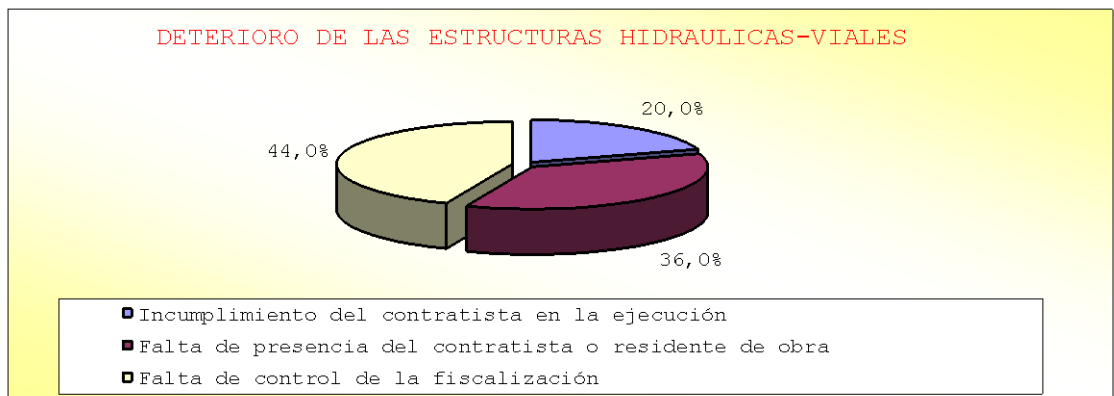
o *Numero de personas encuestadas: 25*

TABLA 4.1

DETERIORO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRAULICAS-VIALES		
Opciones	Resptas	Porcen
Incumplimiento del contratista en la ejecución	5	20,0%
Falta de presencia del contratista o residente de obra	9	36,0%
Falta de control de la fiscalización	11	44,0%
TOTAL	25	100,0%

Fuente: Encuestas realizadas a profesionales de la construcción
Elaborado por: Autor

GRAFICO 4.1



ANALISIS

Del total de encuestas realizadas a los profesionales dedicados a la construcción y fiscalización de obras civiles, se puede analizar que el 44% afirma que el deterioro de las estructuras hidráulicas-viales se debe a

la falta de control de la fiscalización, mientras que el 36% indica que es la falta de presencia del contratista o residente de obra y, en un menor porcentaje, apenas el 20% considera que es el incumplimiento del contratista en la ejecución.

INTERPRETACIÓN

El objetivo principal de esta pregunta es conocer la causa del deterioro rápido de las estructuras hidráulicas-viales, ya que no podemos culpar directamente a la mano de obra que asume su responsabilidad en sitio, ni tampoco a los materiales.

Cuando se habla del deterioro de las estructuras el principal responsable en términos estadísticos, recae en el profesional fiscalizador, indicando que la falta de control es la causa directa que genera daños y su destrucción, por ello el mayor porcentaje de personas sostienen su deterioro a la falta de control.

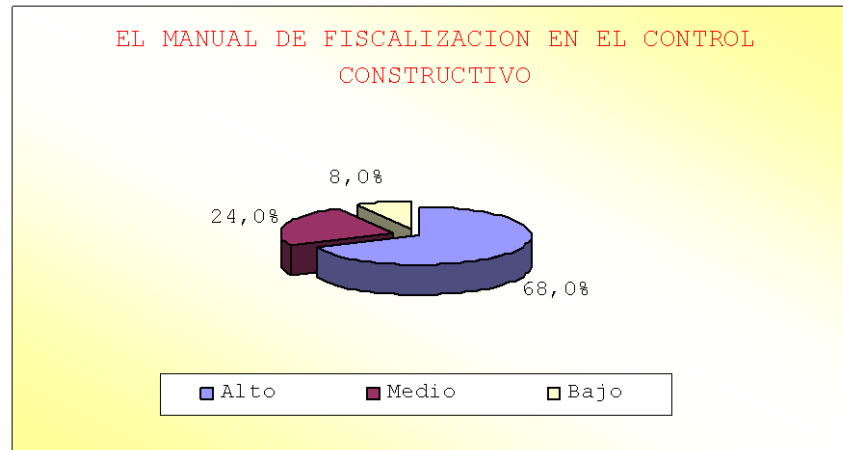
2.- El manual de fiscalización permitirá un control del proceso constructivo :

- o *Numero de personas encuestadas: 25*

TABLA 4.2

EL MANUAL DE FISCALIZACION EN EL CONTROL CONSTRUCTIVO		
Opciones	Respuestas	Porcentajes
Alto	17	68,0%
Medio	6	24,0%
Bajo	2	8,0%
TOTAL	25	100,0%
Fuente: Encuestas realizadas a profesionales de la construcción		
Elaborado por: Autor		

GRAFICO 4.2



ANALISIS

Se puede determinar del cuadro y grafica antes expuestos que la mayor cantidad de profesionales indican que el manual de fiscalización durante el proceso constructivo permite un control alto, en un porcentaje del 68%, mientras que el 24% piensa que permite un control medio, y únicamente un 8% piensa que permite un control bajo.

INTERPRETACION

El manual de control es un documento que permite guiar al fiscalizador, que garantice el control de la obra y su calidad.

La interrogante que se expuso tiene como objetivo principal el conocer si el manual sirve como un instrumento de consulta y permite un nivel de control alto, medio o bajo, en donde se puso de manifiesto que el mayor porcentaje apoya a que este documento aporta al seguimiento de los procesos constructivos, garantizando la calidad y vida útil del proyecto.

3.- La mala calidad de los materiales influye en:

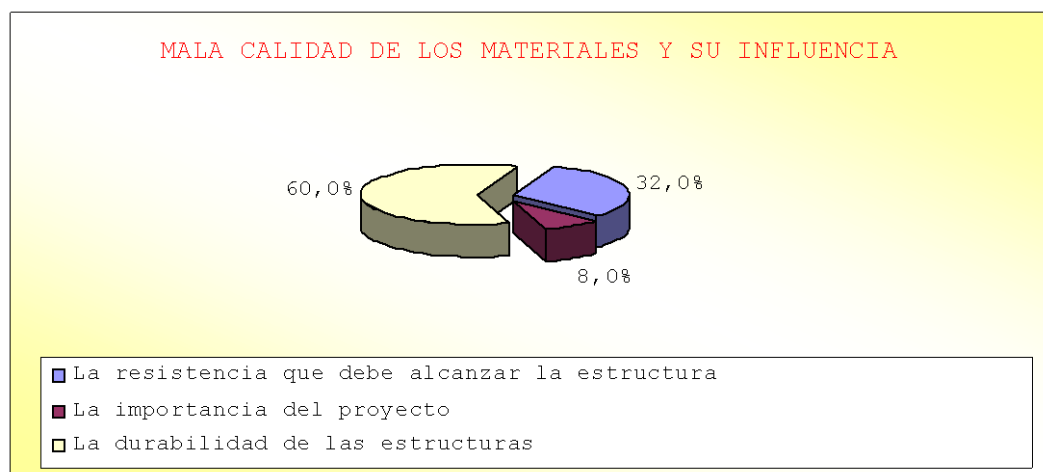
- o *Numero de personas encuestadas: 25*

TABLA 4.3

MALA CALIDAD DE LOS MATERIALES Y SU INFLUENCIA		
Opciones	Respuestas	Porcentajes
La resistencia que debe alcanzar la estructura	8	32,0%
La importancia del proyecto	2	8,0%
La durabilidad de las estructuras	15	60,0%
TOTAL	25	100,0%

Fuente: Encuestas realizadas a profesionales de la construcción
Elaborado por: Autor

GRAFICO 4.3



ANALISIS

De las respuestas obtenidas se puede analizar que, del conjunto de profesionales encuestados, el 32% considera que la mala calidad de los materiales incide en la resistencia que debe alcanzar las estructuras, mientras tanto que el 8% manifiesta que incide en la importancia del proyecto y mayoritariamente el 60% se mantiene que la incidencia es en la durabilidad de las estructuras.

INTERPRETACION

La mayoría de estructuras hidráulicas-viales construidas en las zonas frágiles de la provincia, son obras de gran importancia por la función de encausar las aguas y evitar daños, siendo en la actualidad obras que su vida útil dura menos de lo previsto, por la razón principal de la

mala calidad de los materiales, asociado al control de la fiscalización durante el proceso constructivo.

4.- Desde su punto de vista, la falta de control en procesos constructivos de estructuras hidráulicas-viales en cuencas hidrográficas de la provincia, incide en:

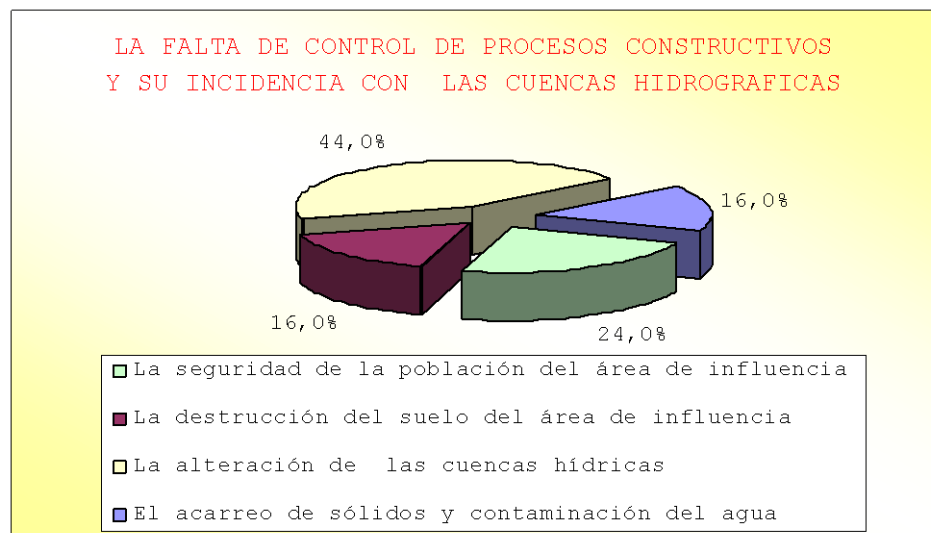
o Numero de personas encuestadas: 25

TABLA 4.4

LA FALTA DE CONTROL DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y SU INCIDENCIA CON LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS		
Opciones	Resptas	Porcentaje
La seguridad de la población del área de influencia	6	24,0%
La destrucción del suelo del área de influencia	4	16,0%
La alteración de las cuencas hídricas	11	44,0%
El acarreo de sólidos y contaminación del agua	4	16,0%
TOTAL	25	100,0%

Fuente: Encuestas realizadas a profesionales de la construcción
Elaborado por: Autor

GRAFICO 4.4



ANALISIS

Esta pregunta tiene que ver con la importación de las cuencas hidrográficas, es decir de conservación y su impacto dentro del sector, en donde se pone de manifiesto

por un 44% que la falta de control de procesos constructivos y su incidencia con las cuencas hidrográficas causa la alteración de las cuencas hídricas, mientras que un 24% considera que afecta a la seguridad de la población del área de influencia, existiendo dos grupo con un 16% que manifiesta su influencia a la destrucción del suelo del área de influencia, el acarreo de sólidos y contaminación del agua.

INTERPRETACIÓN

Las cuencas hidrográficas, son grandes reservorios naturales de agua lluvia que se distribuye en forma permanente y lenta a través de sus cauces.

La falta de control en los procesos constructivos, sumado a la mala calidad de los materiales hacen que las estructuras hidráulicas implantadas en estas zonas se conviertan en posibles causales de desastres naturales y con mayor peso se de la alteración de las cuencas hídricas.

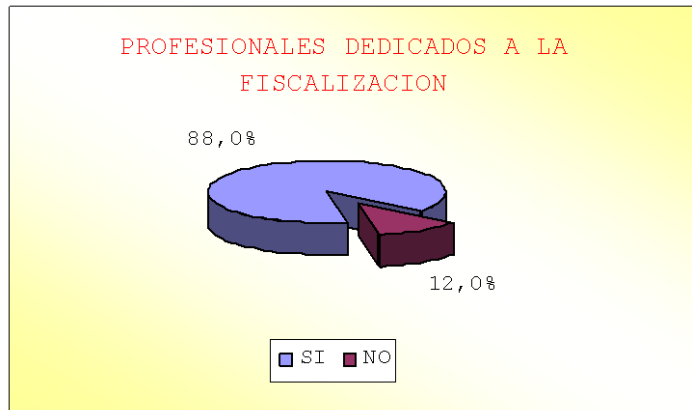
5.- ¿Es Ud. fiscalizador?

o *Numero de personas encuestadas: 25*

TABLA 4.5

PROFESIONALES DEDICADOS A LA FISCALIZACION		
Opciones	Respuestas	Porcentajes
SI	22	88,0%
NO	3	12,0%
TOTAL	25	100,0%
Fuente: Encuestas realizadas a profesionales de la construcción		
Elaborado por: Autor		

GRAFICO 4.5



ANALISIS

La quinta interrogante se ha convertido en la pregunta filtro de la encuesta, en donde se indica que el 88% son profesionales dedicados a la fiscalización de obras civiles, mientras que únicamente el 12% corresponde a los profesionales que no lo son.

INTERPRETACION

Como se mencionó esta interrogante se convirtió en la pregunta embudo para los encuestados, con ella podemos observar que 9 de cada 10 personas son profesionales dedicados a la fiscalización de obras civiles.

6.- La falta de conocimiento del personal técnico de fiscalización incide en:

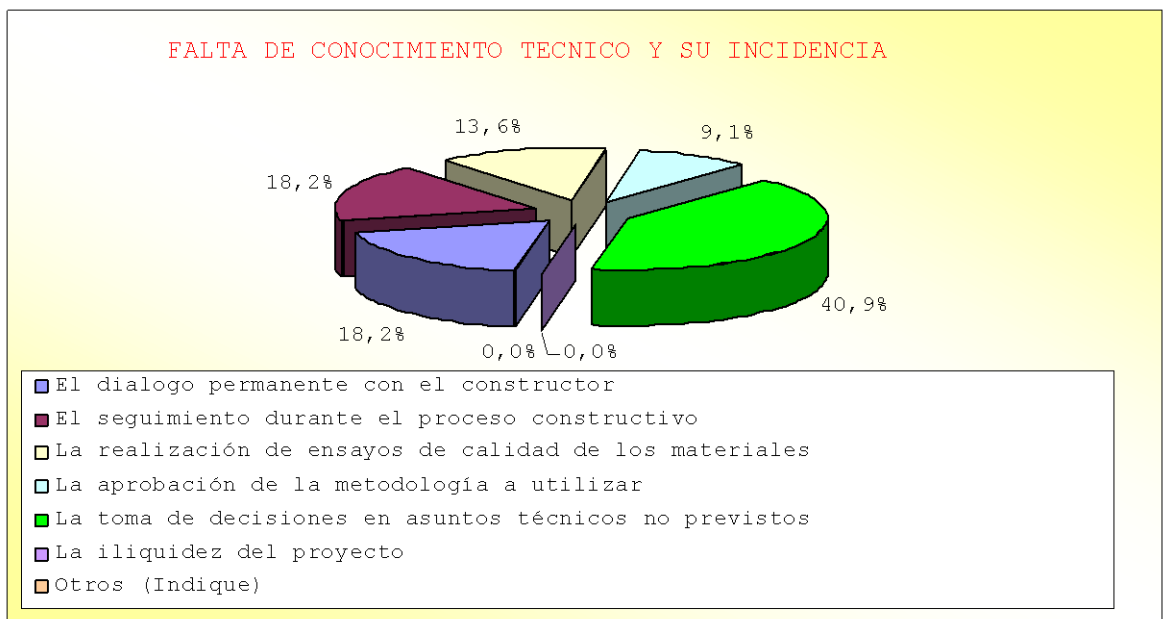
- o *Número de profesionales fiscalizadores: 22*

TABLA 4.6

FALTA DE CONOCIMIENTO TECNICO Y SU INCIDENCIA		
Opciones	Resptas	Porcen
El dialogo permanente con el constructor	4	18,2%
El seguimiento durante el proceso constructivo	4	18,2%
La realización de ensayos de calidad de los materiales	3	13,6%
La aprobación de la metodología a utilizar	2	9,1%
La toma de decisiones en asuntos técnicos no previstos	9	40,9%
La iliquidez del proyecto	0	0,0%
Otros (Indique)	0	0,0%
TOTAL	22	100,0%

Fuente: Encuestas realizadas a profesionales de la construcción
Elaborado por: Autor

GRAFICO 4.6



ANALISIS

De los resultados obtenidos en esta interrogante se puede apreciar que un 40.9% indica que la falta de conocimiento técnico de los profesionales dedicados a la fiscalización influye en la toma de decisiones en asuntos técnicos no previstos, dos grupos con un 18.2% manifiesta su influencia en el dialogo permanente con el constructor y el seguimiento durante el proceso constructivo, un 13% indica que influye en la realización de ensayos de

calidad de los materiales, un 9% dice que influye en la aprobación de la metodología a utilizar, finalmente con un 0% tenemos dos grupos correspondientes a la iliquidez del proyecto y otras sugerencias.

INTERPRETACION

El nivel de conocimiento de los profesionales dedicados a la fiscalización, es de vital importancia ya que eso permitirá un control de calidad de la construcción en proceso, si existe desconocimiento, estadísticamente se indica que incide en la toma de decisiones en asuntos técnicos no previstos, obteniendo como resultado problemas de las estructuras por la falta de criterio.

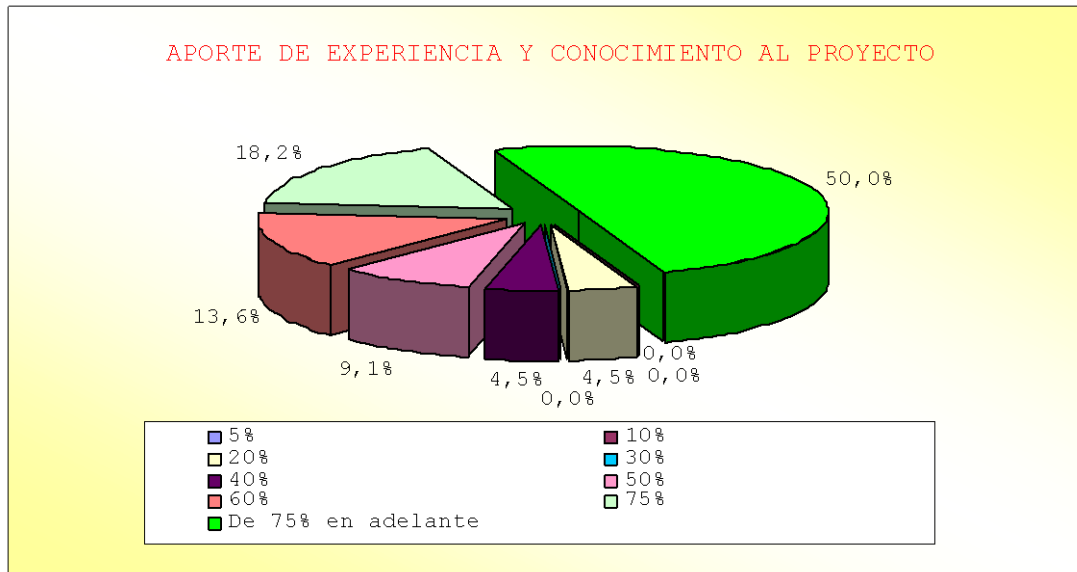
7.- ¿Qué porcentaje de su experiencia y conocimiento aporta al proyecto?:

o *Número de profesionales fiscalizadores: 22*

TABLA 4.7

APORTE DE EXPERIENCIA Y CONOCIMIENTO AL PROYECTO		
Opciones	Respuestas	Porcentajes
5%	0	0,0%
10%	0	0,0%
20%	1	4,5%
30%	0	0,0%
40%	1	4,5%
50%	2	9,1%
60%	3	13,6%
75%	4	18,2%
De 75% en adelante	11	50,0%
TOTAL	22	100,0%
Fuente: Encuestas realizadas a profesionales de la construcción		
Elaborado por: Autor		

GRAFICO 4.7



ANALISIS.

La séptima interrogante también se convierte en una pregunta filtro, debido a que su objetivo principal es conocer el porcentaje de experiencia y conocimiento técnico del profesional dedicado a la fiscalización de obras civiles; obteniendo: el 50% corresponde a los profesionales con aporte intelectual de 75% en adelante, el 18.2% corresponde a los profesionales con aporte intelectual de 75%, el 13.6% corresponde a los profesionales con aporte intelectual de 60%, el 9.1% corresponde a los profesionales con aporte intelectual de 50%, el 4.5% corresponde a los profesionales con aporte intelectual de 40% y 20%, y con el 0% corresponde a los profesionales con aporte intelectual de 5,10 y 30%

INTERPRETACION

El mayor porcentaje indica que la experiencia y conocimiento son vital para el proyecto en mas del 75%, por que el fiscalizador tiene la función de aportar en el proceso constructivo y vigilar su desarrollo en el tiempo y finalmente satisfacer necesidades adquiridas.

8.- ¿Con qué frecuencia visita la construcción que está fiscalizando?

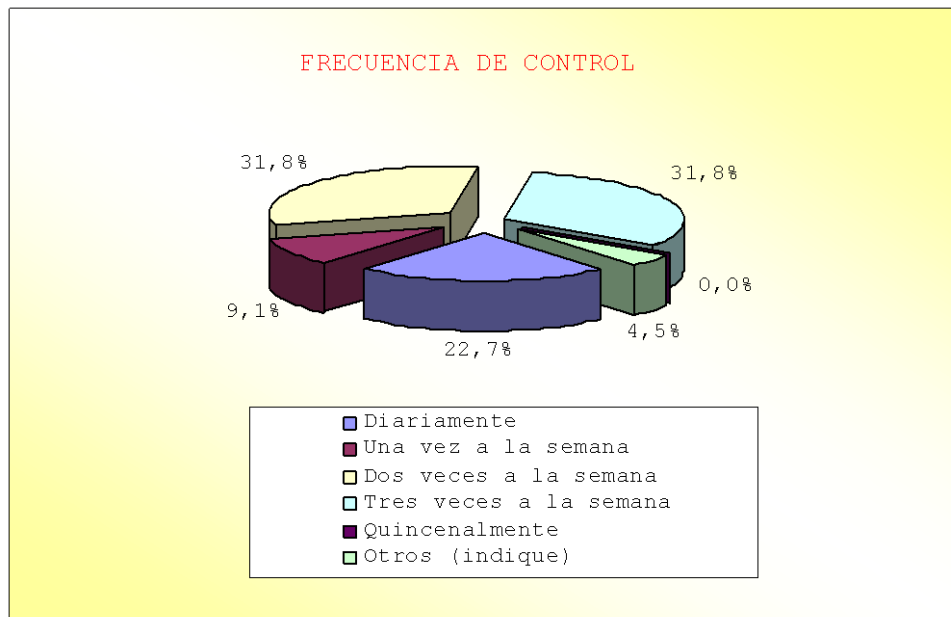
o Número de profesionales fiscalizadores: 22

TABLA 4.8

FRECUENCIA DE CONRTROL		
Opciones	Respuestas	Porcentajes
Diariamente	5	22,7%
Una vez a la semana	2	9,1%
Dos veces a la semana	7	31,8%
Tres veces a la semana	7	31,8%
Quincenalmente	0	0,0%
Otros (indique)	1	4,5%
TOTAL	22	100,0%

Fuente: Encuestas realizadas a profesionales de la construcción
Elaborado por: Autor

GRAFICO 4.8



ANALISIS.

Esta interrogante nos permite determinar la frecuencia en tiempo de control del proyecto por parte de su fiscalizador, un 31.8% lo realiza dos y tres veces a la semana, un 22.7% lo realiza diariamente, un 9.1% lo

realiza una vez a la semana, un 4.5% indica que se debe otras razones y un 0% no lo hacen quincenalmente.

INTERPRETACION

La constancia y esfuerzo que da el profesional para visitar la obra, apoyar y vigilar forma parte fundamental del proceso constructivo, indicando que mientras mas frecuencia de visita al proyecto se da, el seguimiento es mas estricto asegurando su calidad al fin de la construcción. Estadísticamente se observa una diferencia resumiendo que 2 de cada 10 personas visita diariamente la obra como debería ser.

9.- ¿Las estructuras hidráulicas-viales garantizan la conservación de la vía y evitan el deterioro de los recursos naturales?

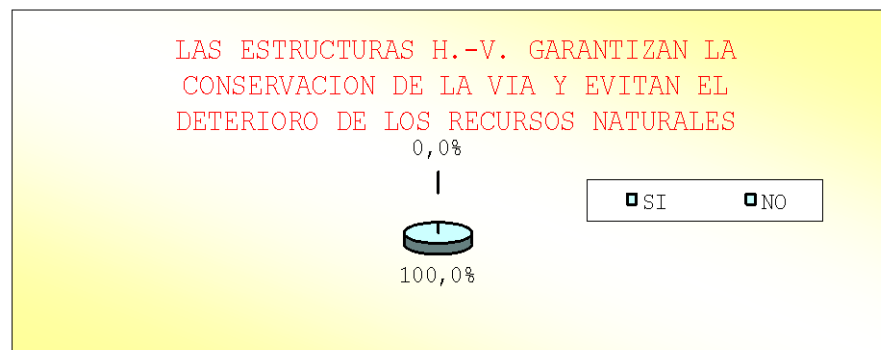
o Numero de personas encuestadas: 25

TABLA 4.9

LAS ESTRUCTURAS H.-V. GARANTIZAN LA CONSERVACION DE LA VIA Y EVITAN EL DETERIORO DE LOS RECURSOS NATURALES		
Opciones	Respuestas	Porcentajes
SI	25	100,0%
NO	0	0,0%
TOTAL	25	100,0%

Fuente: Encuestas realizadas a profesionales de la construcción
Elaborado por: Autor

GRAFICO 4.9



ANALISIS

Esta pregunta tiene que ver con la importación de las estructuras hidráulicas-viales y el entorno, en donde se pone de manifiesto por un 100% que estas estructuras garantizan la conservación de la vía y evitan el deterioro de los recursos naturales.

INTERPRETACION

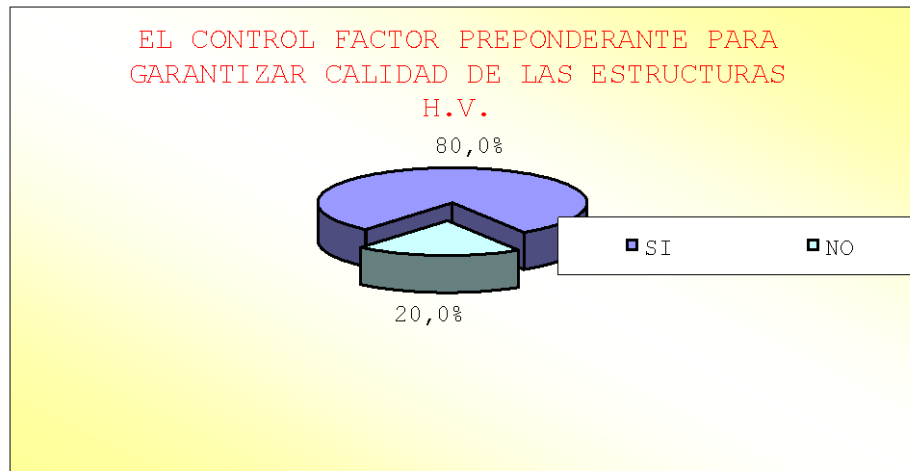
El objetivo principal de las estructuras hidráulicas-viales es conducir el agua y reducir o eliminar la energía generada por la corriente, lo cual sin duda garantiza la conservación de la vía y evita el deterioro de los recursos naturales.

10.- ¿Es la falta de control en el proceso constructivo, el factor preponderante para garantizar la calidad de las estructuras y del proyecto?

o Numero de personas encuestadas: 25

TABLA 4.10

EL CONTROL FACTOR PREPONDERANTE PARA GARANTIZAR CALIDAD DE LAS ESTRUCTURAS H.-V.		
Opciones	Respuestas	Porcentajes
SI	20	80,0%
NO	5	20,0%
TOTAL	25	100,0%
Fuente: Encuestas realizadas a profesionales de la construcción		
Elaborado por: Autor		

GRAFICO 4.10**ANALISIS**

A la pregunta expuesta el 80% de la muestra afirmó que la falta de control en el proceso constructivo es el factor más importante para alcanzar calidad de la obra, por el contrario el 20% de los encuestados manifestó que este fenómeno se atribuye a otros factores no relacionados con el control.

INTERPRETACION

Con las respuestas recibidas a esta interrogante se confirma la hipótesis planteada a esta investigación, en donde se pone de manifiesto que la falta de control en el proceso constructivo, es el factor preponderante para garantizar la calidad de las estructuras y del proyecto.

Se debe señalar que no existe un manual de control que permita mejorar el proceso de fiscalización y garantizar la calidad de las estructuras y del proyecto, indicando que este documento se crea ante la necesidad de apoyar al conocimiento técnico y satisfacer las necesidades de quienes realizan la fiscalización de obras.

4.2. VERIFICACION DE HIPOTESIS

La presente investigación presenta como hipótesis: El manual será la normativa predominante de control en la construcción de estructuras hidráulicas-viales, con el cual se garantice la calidad del proyecto y mejore el proceso de fiscalización en las zonas frágiles de la provincia de Tungurahua. Entendiéndose que para su comprobación usaremos la tabulación de datos de la encuesta realizada, pregunta N.10 (Anexo 2).

Esta hipótesis va a ser confirmada o rechaza gracias a los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los profesionales dedicados a la construcción y fiscalización de obras civiles.

Se estableció como universo de trabajo a las instituciones publicas de la provincia de Tungurahua, los nueve cantones, H. consejo Provincial, Instituto nacional de riego, Empresa Municipal de agua potable, de las cuales todas poseen unidades de fiscalización y que se encuentran legalmente constituidas.

Para la obtención de la muestra se procedió a realizar una consulta con las unidades de fiscalización, para saber quienes cuentan con experiencia en obras civiles en cuencas hidrográficas frágiles, posteriormente a ello se obtuvo la muestra estadística, cuyo número de personas a ser entrevistadas fueron 48.

Para esta verificación se debe mencionar que durante la ejecución de las encuestas se visitaron a las instituciones publicas y los profesionales dedicados a la fiscalización, pero únicamente se pudo obtener

información de 25 de ellos, debido a que en un gran número los profesionales no tenían experiencia en trabajos ejecutados en zonas frágiles de sus cantones y en la provincia.

Empezando con este análisis es necesario plantear las hipótesis a ser verificadas:

H_0 : mala calidad del proyecto = falta de control

H_1 : mala calidad del proyecto \neq falta de control

Como segundo paso estableceremos el nivel de significación:

Al ser una muestra menor a 30 observaciones, se utilizará una distribución normal de dos colas, con un nivel de significación del 5%, es decir: 0.05.

Como tercer paso tenemos a la identificación del estadístico de prueba:

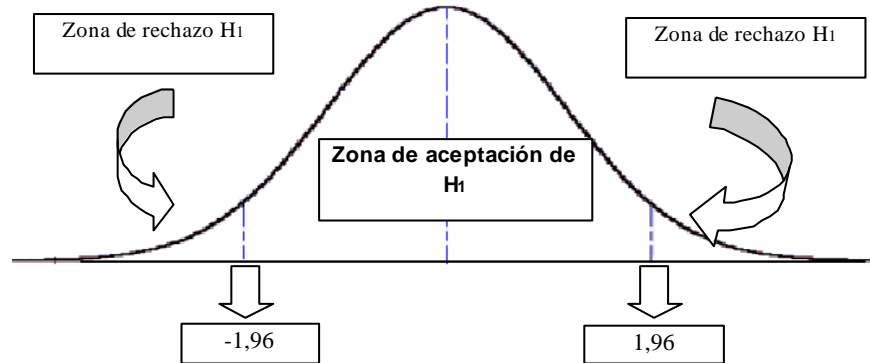
Para una distribución normal de doble cola, y una muestra inferior a 30 observaciones se hace necesario la utilización de la tabla χ^2 (chi cuadrado), la misma que muestra un estadístico de ± 1.96 .

Es decir: $z = \pm 1.96$.

Como cuarto paso, establecemos la regla de decisión:

El capítulo IV, en la interrogante número 10, nos muestra que el 80% de los encuestados (20 personas) dicen que la falta de control en el proceso constructivo, es el factor preponderante para garantizar la calidad de las

estructuras y del proyecto, mientras que el 20% (5 personas) sostienen que se debe a otras causas.



La regla de decisión estará establecida por:

Si: $1.96 < z < -1.96$, acepto la hipótesis alternativa (H_1), y rechazo la hipótesis nula (H_0).

Entonces:

$$z = \frac{p - P}{\sqrt{\frac{pq}{n}}}$$

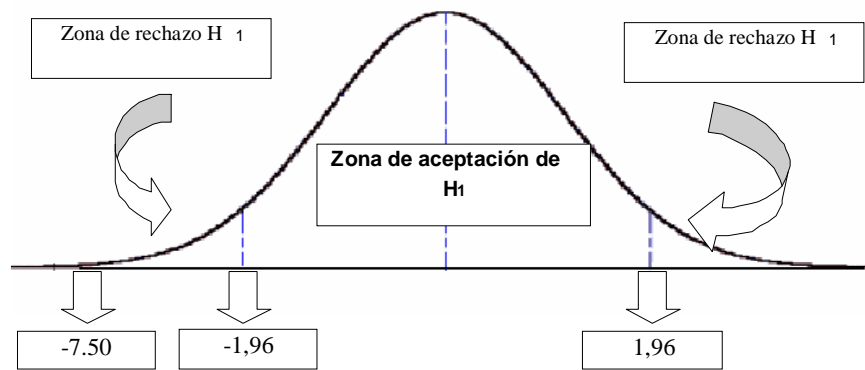
$$z = \frac{20 - 80.0}{\sqrt{\frac{80.0 * 20.0}{25}}}$$

$$z = \frac{-60.0}{8.0}$$

$$z = -7.50$$

En donde:

- P: parámetro poblacional.
- P: probabilidad de éxito.
- q: probabilidad de fracaso.
- n: tamaño de la muestra.



Como quinto y último paso tenemos concluir la decisión:

Debido a que el nuestro coeficiente cayó en la zona de rechazo de la hipótesis alternativa (H_1), aceptamos la hipótesis nula (H_0), es decir verificamos que el principal condicionante para mejorar la calidad del proyecto es la falta de control, consecuentemente se comprueba la hipótesis.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del trabajo realizado se concluye que:

- El deterioro de las estructuras hidráulicas-viales, se debe a la falta de control de la fiscalización, como se puede observar en la tabla 4.1.
- El manual de control aporta a la experiencia del fiscalizador, siendo una guía en el proceso de ejecución de los trabajos del proyecto.
- La mala calidad de los materiales incide en la durabilidad de las estructuras, tabla 4.3.
- La falta de control de los procesos constructivos de una proyecto en zonas frágiles, inciden en el deterioro de las cuencas hidrográficas.
- El 88% de los encuestados son fiscalizadores con experiencia (Anexo 1).
- La falta de conocimiento técnico del fiscalizador influye en la toma de decisiones en asuntos técnicos no previstos durante la construcción del proyecto, tabla 4.6.
- El aporte del 75% de experiencia y conocimiento del fiscalizador, influye en el proyecto para su mejor desarrollo.

- La permanencia del fiscalizador en el control del proyecto, garantiza que las actividades contractuales se ejecuten correctamente.
- La construcción de las estructuras hidráulicas-viales cumpliendo las etapas de control de un procedimiento adecuado, garantizan la conservación de la vía y evitan el deterioro de los recursos naturales.
- La guía de control en el proceso constructivo es el factor más importante para alcanzar la calidad de la obra.
- El control de calidad de los materiales a ser utilizados en la construcción, garantizan mayor tiempo de vida útil de las estructuras.
- La capacitación permanente del fiscalizador le ayudaran a satisfacer muchas interrogantes y cumplir de mejor manera las actividades encomendadas.
- El seguimiento de un proyecto con un registro diario de las actividades ejecutadas por el contratista, permitirá controlar acertadamente todas las actividades de construcción.
- El trabajo realizado de acuerdo a lo establecido en los planos y especificaciones técnicas, contribuyen al cumplimiento los objetivos del proyecto.

Se recomienda que :

- Basado en las conclusiones previamente enunciadas se recomienda la elaboración de un manual de control en la construcción de estructuras hidráulicas-viales que permita mejorar el proceso de fiscalización en las zonas frágiles de la provincia de Tungurahua.

CAPITULO 6

PROPUESTA

6. PROPUESTA

6.1. DATOS INFORMATIVOS.

El trabajo de investigación se centra en 2 variables importantes como son:

- 1.- El manual de control en la construcción de estructuras hidráulicas-viales y
- 2.- Mejoramiento del proceso de Fiscalización en zonas frágiles de la provincia de Tungurahua.

Manual : Es el documento oficial que contiene lo mas sustancial de el trabajo en materia, que es fácil de manejar y requiere de solo lectura, siendo una guía en el campo de trabajo.

Las Estructuras Hidráulicas-viales: Tienen una función importante como es la reducción de la energía generada por la corriente de agua y su encauzamiento, sin afectar la red natural de las cuencas hidrográficas, entre las estructuras que se construyen diariamente tenemos: cunetas, alcantarillas, estructuras de disipación, etc.

La Fiscalización : Realiza el control en el cumplimiento de las responsabilidades administrativas, financieras y técnicas comprometidas en las obras civiles que incluyen la utilización de recursos humanos, materiales y financieros de manera eficiente, efectiva y económica, impulsando decididamente la ejecución de la obra para superar toda causa de dificultad.

Las zonas Frágiles : Una zona frágil es una Cuenca hidrográfica, siendo una área de la superficie terrestre drenada por un único sistema fluvial, sus límites están

formados por las divisorias de aguas que la separan de zonas adyacentes pertenecientes a otras cuencas fluviales.

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.

El presente manual ha sido redactado a manera de guía para aportar al proceso de fiscalización de los profesionales dedicados a esta tarea con el fin de mejorar la calidad de construcción de las estructuras hidráulicas-viales en las zonas frágiles de la provincia de Tungurahua.

Su propósito es 1) Definir un procedimiento de control en la construcción de estructuras hidráulicas-viales, que mejore el proceso de fiscalización durante la etapa de construcción, 2) Determinar los ensayos técnicos predominantes de control, con los cuales garantice la calidad de construcción de las estructuras hidráulicas-viales, y 3) Verificar la calidad de los materiales empleados en la construcción de las estructuras hidráulicas-viales, con los ensayos estándar conocidos.

Sin duda que este trabajo logrará, además, reducir el impacto ambiental de los caminos forestales sobre las cuencas hidrográficas de montaña, colaborando con el profesional en el control, calidad de los trabajos y aportando a la conservación de las tierras altas y rehabilitación de cuencas hidrográficas.

En términos generales, durante la etapa de construcción de los caminos en zonas frágiles, es bien importante el seguimiento de la construcción de estructuras de drenaje, que en muchos casos, son parte de problemas generados para la destrucción de las cuencas hídricas.

Gran parte de la información que se presenta es fruto de años de experiencia adquirida de diversas fuentes. Por tanto, el material que se presenta permite tener un concepto claro del procedimiento que se debe implantar durante todo el procedimiento constructivo.

6.3. JUSTIFICACIÓN.

La construcción y el uso de caminos con sus estructuras de drenaje alteran el paisaje de las zonas que atraviesan. El desconocimiento técnico del profesional y la falla de estas estructuras por falta de control en su calidad de construcción ocasiona entre varias cosas la erosión de la superficie logrando afectar considerablemente los recursos naturales y ocasionar graves pérdidas económicas debido a la obstrucción de los cursos de agua, el empeoramiento de la calidad del agua, la destrucción de estructuras ubicadas en estas zonas, la reducción del nivel de productividad del suelo, así como daños a la propiedad.

Por tal razón, siendo puntos importantes en el desarrollo del ser humano, es necesariamente vital un control estricto de los trabajos, mismos que sin duda aportaran a la conservación de las zonas frágiles de la Provincia.

6.4. OBJETIVOS.

Elaborar un manual de control en la construcción de estructuras hidráulicas-viales que permita mejorar el proceso de fiscalización en zonas frágiles de la provincia de Tungurahua.

6.5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA:

La propuesta consta de tres aspectos importantes para el proceso constructivo como son:

- Procedimiento de control en la construcción de estructuras hidráulicas-viales, que mejore el proceso de fiscalización durante la etapa de construcción.
- Determinar los ensayos técnicos predominantes de control, con los cuales garantice la calidad de los materiales y así de la construcción.
- Verificar la calidad de los materiales empleados en la construcción de las estructuras hidráulicas-viales, con los ensayos estándar conocidos.

Para dar cumplimiento a lo indicado es necesario conocer que:

La fiscalización de obra puede ser un factor determinante tanto para el éxito, como para el fracaso de un proyecto. Un número grande de problemas estructurales y de servicio en las construcciones civiles no son atribuibles a deficiencias del diseño o de los materiales, sino principalmente, al mal desempeño de la fiscalización.

El profesional que desempeña el trabajo de fiscalizador de obra se enfrenta no sólo a problemas de carácter técnico, sino también a conflictos generados por la interacción humana. Además de las competencias necesarias para afrontar los problemas de carácter técnico y humano, el fiscalizador debe contar con un conjunto de valores y actitudes positivas para un adecuado desempeño de su labor.

Para el cumplimiento de sus objetivos, la fiscalización debe hacer un uso correcto de los medios de comunicación a su alcance, principalmente de el libro de obra de obra, siendo importante tener presente palabras clave como: Construcción, fiscalización, habilidades interpersonales, ética, comunicación.

6.5.1. Definiciones e importancia de la fiscalización.

La palabra fiscalización o supervisión es compuesta, viene del latín "visus" que significa examinar un instrumento poniéndole el visto bueno; y del latín "super" que significa preeminencia o en otras palabras: privilegio, ventaja o preferencia por razón o mérito especial.

LA FISCALIZACIÓN, para el autor es la actividad de apoyar y vigilar la coordinación de actividades de tal manera que se realicen en forma satisfactoria.

De acuerdo al Diccionario de la Real Academia Española, fiscalizar o supervisar es *ejercer la inspección en trabajos realizados por otros.*

En el contexto de la construcción, el Manual de Fiscalización del Hormigón (ACI, 1995) define la actividad de fiscalizar o supervisar como *asegurar que se logren fielmente los requisitos y propósitos de los planos y las especificaciones.*

La fiscalización podrá cumplir cada una de sus responsabilidades siempre que cuente con el apoyo de la dirección de la empresa, que será la responsable de que se den las condiciones generales de operación. Por poner algunos ejemplos: si la constructora no tiene una política de seguridad en la obra y no pone a disposición

del fiscalizador los recursos necesarios, éste se verá impedido de realizar una labor eficiente en este rubro; o si los materiales no son comprados en el momento adecuado y llegan con retraso a la obra, el fiscalizador difícilmente podrá cumplir con los programas de ejecución.

La importancia de la fiscalización en la construcción ha sido reconocida desde de que esta actividad se profesionalizó. En un documento fechado en el año 97 d.C., Sixto Frontino, comisionado de aguas del Imperio Romano, escribió: *"Ni una obra requiere mayor cuidado que aquella que debe soportar la acción del agua; por esta razón todas las partes del trabajo deben hacerse de acuerdo con las reglas del arte, que todos los obreros saben, pero pocos cumplen"*. Este importante constructor de hace casi dos mil años deja en claro que aún cuando el personal obrero sea competente, la labor de la fiscalización es necesaria para garantizar que el trabajo cumpla con los requisitos y especificaciones.

En 1964, Jacob Feld, notable investigador de las fallas estructurales de los edificios de hormigón, observó que en muchos casos las causas de los colapsos no provienen de la insuficiencia en el diseño, sino de la falta de competencia de la fiscalización, y escribió: *"La fiscalización competente y estricta, casi inamistosa, parece ser la clave del problema de cómo prevenir fallas."*

Muchos estudios han mostrado que gran parte de los problemas en las construcciones, tanto desde el punto de vista de la seguridad, como desde el punto de vista del servicio, no provienen del diseño, ni de los materiales, sino principalmente de la ejecución de la construcción.

Para desempeñar exitosamente la fiscalización de una obra es necesario realizar una serie de actividades programadas, ordenadas y sistematizadas.

Estas actividades deben tener una orientación principalmente preventiva para evitar retrabajos (trabajos que se ejecutan por segunda vez) que incrementan tanto el costo, como el tiempo de ejecución, y probablemente también afecten la calidad.

Las *acciones preventivas* están orientadas a la revisión de los requisitos de ejecución de las actividades antes que estas se ejecuten, como por ejemplo: revisar la calidad de los materiales, antes de utilizarlos; revisar el alineamiento del encofrado, antes de hormigonar; hacer una prueba de presión en una tubería, antes de ocultarla bajo rellenos o pisos, etc.

También, serán necesarias las *acciones de verificación*, en la que se inspeccionará el trabajo ejecutado, en algunos casos de manera sistemática cuando la importancia del trabajo lo amerite y en otros casos de manera selectiva. Cuando el trabajo no cumpla con los requisitos pactados el fiscalizador deberá hacer uso de las *acciones correctivas* para cumplir con su misión dentro de la obra; sin embargo, muchas acciones correctivas no hablan de un buen fiscalizador, sino de una carencia de acciones preventivas.

6.5.2. Perfil del fiscalizador.

EL FISCALIZADOR, es la Persona representante de la entidad que financia la obra y que realiza la actividad de supervisar la ejecución de obra que realiza el

contratista; su objetivo es controlar tiempo, calidad y costo de la obra.

El trabajo de fiscalización como la mayoría de las labores desempeñadas por los ingenieros requiere de tres tipos de competencias: competencias técnicas, habilidades interpersonales, valores y actitudes positivas; del concurso de estas tres competencias dependerá su desempeño integral como fiscalizador, entendiéndose que cumplir con los objetivos del proyecto con base en costos sociales y/o malas relaciones humanas no puede considerarse como un adecuado desempeño del profesional.

6.5.2.1. Competencias técnicas.

Por lo general, únicamente se solicitan competencias técnicas a los aspirantes a un puesto de fiscalización, y éstas son las que se evalúan por el área de recursos humanos. Entre las competencias que suelen solicitarse se pueden mencionar las siguientes: experiencia sobre los materiales y los procedimientos de construcción comunes; habilidades para la interpretación de planos; habilidades para programar y cuantificar los recursos y productos de la construcción; y entrenamiento en la utilización de programas de cómputo, tanto de oficina, como aplicaciones específicas para la ingeniería civil.

Además para fiscalizadores especializados en algún subsistema del proyecto, se les solicita conocimientos más profundos y experiencia en diversas áreas específicas, tales como: fabricación y montaje de estructuras; instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de aire acondicionado, o especiales; elevadores y montacargas; pisos industriales; acabados especiales; impermeabilizaciones, etc.

Dentro de la visión tradicional de la fiscalización de obra, los ingenieros que demuestren competencia técnica son considerados candidatos idóneos al puesto.

6.5.2.2. Habilidades interpersonales.

El principal recurso que un fiscalizador administra es el humano; por lo que las habilidades que se requieren para entablar y cultivar las relaciones interpersonales no deben soslayarse, ya que éstas juegan un papel importante en el ejercicio de la fiscalización.

El fiscalizador juega el rol de la máxima autoridad en la obra, sin embargo, el llevar un casco de un color diferente, o un gafete que acredite su puesto, no es suficiente para que ejerza de manera efectiva ese papel.

El fiscalizador es responsable de establecer su autoridad en la obra como resultado de su ejercicio profesional. Y esto únicamente se logra si es capaz de guiar con éxito la conducta de sus subordinados, para la consecución de sus metas específicas dentro del proyecto. En la medida que el fiscalizador colabore con su equipo humano dictando órdenes atinadas y oportunas se convertirá en su líder y tendrá menos dificultades para ejercer la autoridad.

Por otra parte, el fiscalizador también requiere habilidades para el trabajo en equipo, mismas que son indispensables para interactuar con otros profesionales responsables de supervisar otros subsistemas del proyecto, o con personal de otros departamentos de la empresa, que tienen un nivel jerárquico igual o similar al suyo.

Generalmente, las metas de cada persona son diferentes, por lo que suelen presentarse conflictos entre sus intereses, ya que cada uno tiene sus propias responsabilidades y orden de prioridades. Se requiere que todos trabajen en equipo y estén concientes que comparten un objetivo común: el proyecto; cuando esto no se da, son comunes las relaciones de escasa colaboración entre fiscalizadores de diferentes subsistemas, o entre el personal de fiscalización y el del costo, o el de diseño, por mencionar algunos ejemplos.

En general, el fiscalizador debe desarrollar habilidades para interactuar con todas las personas que intervengan o tenga injerencia en el proyecto.

Algunos ejemplos de estas relaciones humanas pueden darse con: los vecinos de la obra con suma frecuencia inconformes con el proyecto, proveedores, funcionarios de diversas dependencias o entidades de gobierno, representantes de agrupaciones obreras, vendedores y prestadores de servicios para los trabajadores, líderes sociales de la comunidad, etc.

Ante cada uno de ellos el fiscalizador deberá representar adecuadamente al propietario de la obra.

6.5.2.3. Valores y actitudes.

El desempeño del fiscalizador también se ve fuertemente influenciado por un tercer componente: los valores y las actitudes (Smith, 1987). El fracaso de un proyecto atribuido a una deficiente fiscalización no únicamente se da por incompetencia técnica o por fallas en la interacción humana, sino también por el desapego a la ética profesional.

De una ponencia presentada recientemente en un congreso internacional de patología de la construcción, en la que se hace referencia a un edificio de 15 años de antigüedad que a la fecha presenta daños severos estructurales, se presenta la siguiente cita: *No se concibe una variación tan grande en las características del hormigón sin la complicidad de la fiscalización de obra, cuya misión es impedir la ocurrencia de los errores aquí documentados*" (Uribe, 2003). El investigador atribuye el problema estructural a la falta de responsabilidad de la fiscalización, e incluso pone en duda su honradez.

Desgraciadamente, en nuestro medio es común que la falta de valores, como son la lealtad y la fidelidad, haga que algunos fiscalizadores actúen protegiendo intereses diferentes a los del dueño (para el caso de la fiscalización externa) o de la empresa (en el caso de la fiscalización interna).

El fiscalizador debe evitar recibir favores personales, obsequios, invitaciones, etc. de las personas a las cuales les debe revisar su trabajo, y mantener la relación en un plano estrictamente profesional. También, está obligado a actuar con honestidad y justicia con los trabajadores. Congruente con el dinamismo propio de la industria de la construcción, el fiscalizador debe ser tan laborioso como sea necesario para colaborar en el cumplimiento de la programación del proyecto. Desde luego que lo anterior además de producir satisfacciones morales al fiscalizador, debe ser estimulado económicamente por parte de la empresa, para que esta actitud sea permanente. Para hacer más eficiente el trabajo, el orden es otra virtud que debe ser cultivada, y que no es muy común; son típicos los escritorios de los ingenieros repletos de papeles y con poco espacio para trabajar.

En una encuesta realizada, sobre las debilidades de egreso de los estudiantes de la Universidad en Mexico, entre empleadores de ingenieros civiles (empresarios de la construcción y funcionarios públicos) el 14% mencionó como la principal debilidad la *falta de actitud positiva hacia el trabajo*. Este problema de actitud suele ser provocado por una insatisfacción con las percepciones económicas y en la inseguridad laboral, ya que muchos ingenieros y el fiscalizador no es la excepción suelen ser contratados para prestar sus servicios en un proyecto en particular, y no en forma permanente.

De cualquier forma, el profesional debe poner por encima de estas circunstancias su ética profesional y afrontar de manera positiva sus responsabilidades.

En atención a estos requerimientos se deduce que el fiscalizador debe ser un profesional con las siguientes características:

EXPERIENCIA, La suficiente para comprender e interpretar todos los procedimientos constructivos contenidos en las especificaciones y planos de proyecto a utilizarse;

CAPACIDAD DE ORGANIZACIÓN, La necesaria para ordenar todos los controles que deben llevarse para garantizar una obra a tiempo de acuerdo a la calidad especificada y al costo previsto;

SERIEDAD, Para representar con dignidad al contratante en todo lo que respecta al desarrollo técnico de la obra;

PROFESIONALISMO, Para cumplir con todas las obligaciones que adquiera al ocupar el cargo. Conviene señalar el compromiso de informar oportuna y verazmente al jefe

inmediato o fiduciario sobre los avances e incidencias del desarrollo de los trabajos;

HONESTIDAD, Ya que habrá de autorizar situaciones técnicas y el pago de los trabajos realizados;

CRITERIO TECNICO, Para discernir entre alternativas cual es la mas adecuada y propia sin perder de vista los intereses del fiduciario que lo contrata;

ORDENADO, Para poder controlar toda la documentación que requiere la función encomendada.

Existen algunas otras condiciones de menor importancia, pero se considera que el hecho de cumplir con las enunciadas es más que suficiente para que un fiscalizador merezca el cargo.

6.5.3. El fiscalizador y sus obligaciones.

6.5.3.1. responsabilidad.

El fiscalizador es la clave de la comunicación correcta en cualquier organización. Es el centro de mensajes por el que tiene que pasar la información. Tiene que canalizar la información en sentido ascendente para sus superiores, con el fin de que estos puedan tomar decisiones inteligentes, y en sentido descendente para los subordinados, con el fin de que estos sepan realmente cual es el trabajo que deben hacer, cuando y como tienen que hacerlo.

6.5.3.2. Guía y orientación.

La capacidad del fiscalizador para comprender a sus empleados y trabajar eficazmente con ellos y con las personas con quienes esta en contacto determinara, en

gran medida, su éxito o su fracaso. Uno de los factores mas importantes que contribuirán al éxito del fiscalizador en todo cuanto haga es poseer y saber usar sus cualidades de orientador y guía. He aquí algunas de sus cualidades:

- 1.- Estar bien enterado de las personas y su trabajo.
- 2.- Tener confianza en si mismo.
- 3.- Hacer hincapié en la actividad esforzada y constante.
- 4.- Tener actitudes objetivas.
- 5.- Ser sencillo.
- 6.- Ser capaz y tomar decisiones acertadas.
- 7.- Estar dispuesto a emprender una acción contraria cuando sea necesario.
- 8.- Ser capaz de resistir presiones.

6.5.3.3. Funciones.

PREVIAS AL INICIO DE LAS OBRAS.

Revisar los siguientes documentos :

- De la ubicación del proyecto (lugar).
- De los tramites oficiales.
- De los anexos técnicos.
- Hacer directorio de la obra.
- Recabar documentos generales de consulta y control.

AL INICIO DE LAS OBRAS.

- Revisión general del proyecto y especificaciones.
- Revisión de presupuestos.

- Revisión de contratos y conocimientos técnicos responsables por parte de los contratistas.
- Revisión de tramites oficiales.
- Reunión de contratistas para el inicio de la obra.
- Adjudicación de frentes para cada contratista.
- Revisión de programas de obra.

DURANTE LAS OBRAS :

Funciones generales.

- Control de calidad.
- Control de tiempo.
- Control de costo.

PREVIAS AL TERMINO DE LAS OBRAS:

- Elaborar el finiquito de la obra faltante.
- Recopilar los anexos técnicos.
- Establecer los programas para revisión y recepción de trabajos.

AL TERMINO DE LAS OBRAS :

- Recepción del proyecto según lo contratado.

6.5.3.4. Organización.

Una buena fiscalización exige que antes de echar a andar un proyecto se piense detalladamente en lo que debe hacerse para llevar a cabo la operación. En base a esta planificación se seleccionan los medios de acción. Ya desde el comienzo se plantean problemas de organización. En realidad, tan pronto como se ha tomado una decisión, nace la necesidad de organizar instalaciones y recursos para que se alcance eficazmente el objetivo. Esto exige otras planificaciones y otras decisiones respecto de como puede establecerse la mejor organización para el logro de esos fines.

6.5.3.5. Dirección.

En este manual pondremos especial atención a los métodos del fiscalizador para "dirigir" las operaciones del trabajo. Para los fines de nuestra exposición, la palabra dirigir la utilizaremos en el sentido de comunicar decisiones, ordenes, orientaciones, instrucciones u otra información, a subordinados. La palabra "subordinados" la empleamos para identificar a quienes rinden informes a un fiscalizador y que están bajo la dirección de este.

El subordinado puede, a su vez, transmitir información a otros que le rinden informes.

Cuando el fiscalizador da instrucciones, se esta comunicando con sus subalternos dentro de la organización.

6.5.3.6. Como dar instrucciones.

Aunque el fiscalizador puede complementar la dirección del trabajo valiéndose de varios medios, sobre todo debe confiar en el poder de la palabra. Todos los fiscalizadores han tropezado con dificultades para lograr que los empleados comprendiesen lo que se les quería decir. Las dificultades de comunicación tienen su origen en varias razones.

- 1.- Las palabras encierran significados distintos para personas diferentes.
- 2.- Las palabras pueden utilizarse incorrectamente.
- 3.- Las palabras pueden no haberse escrito u oído claramente.

4.- Las palabras quizá sean inadecuadas para transmitir su pleno significado.

Es necesario poner gran cuidado en evitar estas dificultades.

6.5.3.7. Coordinación.

Para asegurar la acción eficaz de los empleados, debe prestarse atención a la relación que cada proceso, tarea o actividad guarda con los demás. Una vez empezada, la actividad de trabajo debe fluir sin obstáculos, sin fricciones, sin acciones inútiles y la menor cantidad de demoras posibles. Esto se logra mediante la coordinación.

La coordinación representa las acciones emprendidas para asegurar que la corriente de trabajo tenga su tiempo debidamente fijado, que todas las operaciones encajen debidamente unas con otras y que existan relaciones armoniosas entre todos los aspectos de la operación del trabajo. La coordinación de esfuerzos y labores dependen del grado en el que el trabajo este bien planificado y organizado.

Es muy importante que a cada uno de los empleados se les den instrucciones claras acerca de como y cuando tiene que cumplir con su parte de trabajo.

También el fiscalizador tiene que ejercer su vigilancia para que logren resultados satisfactorios.

6.5.3.8. Control.

Si todas las personas que trabajan fuesen perfectas, no habría necesidad de controles. Todo marcharía de acuerdo con el plan. Pero todas cometen errores, son olvidadizas, omiten emprender acciones, toman decisiones desacertadas,

pierden la calma, es decir, se comportan como seres humanos. Puesto que las personas jamás podrán alcanzar la perfección, se hace necesario poner en vigor controles que impidan que se produzcan errores, o para descubrir lo que funciona mal y ponerle remedio.

Para llevar a cabo esto, el fiscalizador tiene que mantener una vigilancia estrecha de todo cuanto sucede.

El control adecuado depende de una corriente de información significativa, precisa y oportuna que corra de arriba abajo y de un lado a otro de la fiscalización.

La mayoría de los fiscalizadores conocen claramente cuales son sus diversas obligaciones. Una de ellas es estar siempre bien informado de todo cuanto sucede a su alrededor.

Gran parte de su información la obtiene mediante sus observaciones personales mientras cumple con sus deberes. Sin embargo, lo que ve o aquello de lo que se entera hablando con los empleados quizá no sea todo cuanto deba conocer.

Necesita un flujo incesante de datos importantes, para que pueda revisarlos, analizarlos, compararlos y descubrir así si desempeña bien su trabajo. Debe planificar su propio sistema de control, evitando el control excesivo, pero manteniéndose en una situación donde este haciendo un trabajo requerido.

Es importante mencionar los controles de tiempo, calidad y costo, que se indican a continuación:

LOS DE TIEMPO: Son regulados por el programa de obra que indispensablemente debe estar contenido entre los anexos

técnicos del contrato. La función del fiscalizador consiste en vigilar que el avance de obra se realice cuando menos como lo establece el citado programa y en caso contrario proceder en primer término e informar al fiduciario y en segundo término obligar al contratista a adoptar las medidas adecuadas con el fin de corregir la desviación y como remate a mantener una vigilancia estricta del comportamiento de la desviación para tomar otras medidas más efectivas o constatar que se ha corregido la anomalía.

LOS DE CALIDAD: Estos controles son regulados por las especificaciones así como por las normas técnicas reglamentarias, tradicionales y expedidas por los fabricantes de materiales o equipos.

Es importante revisar la correspondencia entre las especificaciones y el catálogo de conceptos del presupuesto para cerciorarse de que lo que se solicita para realizar sea lo mismo que su costo.

LOS DE COSTO: El parámetro comparativo para efectuar el control de los costos de obra lo proporciona el catálogo de precios unitarios autorizados por la dependencia o fiduciario y que sea vigente en la fecha de revisión.

La base sobre la cual se inicia la labor de revisión es el presupuesto cuyo importe total corresponde con el monto total del contrato de obra.

Para no olvidar y programar este tipo de acciones, es importante incluirlas cuando se planea el trabajo del fiscalizador y así se estará pendiente de ellas oportunamente en diferentes momentos del desarrollo de los trabajos de construcción.

6.5.3.9. Mejoramiento del trabajo.

La meta primordial de la fiscalización es lograr el objetivo de la organización con una eficiencia cada vez mayor. El fiscalizador tiene que reconocer su responsabilidad para la mejora del trabajo, y debe dar pasos para lograr esta última. Algunas de las formas generales de lograr este objetivo son : Haciendo que las personas tengan conciencia de las mejoras, disponiendo métodos sistemáticos para la apreciación de los resultados y el reconocimiento de las diferencias ; estableciendo mejoras y poniéndolas en práctica de inmediato.

El fiscalizador y los empleados tienen que estar alertas en reconocer situaciones donde pueden introducirse mejoras al trabajo, y deben estar dispuestos a poner en tela de juicio los métodos existentes de realizar el trabajo.

6.5.3.10. Comunicación.

Una de las aptitudes más importantes que debe tener el fiscalizador es la de hacerse comprender por sus subordinados y superiores y la de comprender a su vez las ideas y pensamientos que aquellos intentan comunicarle.

Este proceso en doble sentido es lo que llamamos comunicación. Si el fiscalizador no sabe comunicar eficazmente, la economía y eficiencia de sus operaciones padecerán debido a ello, puesto que esta es la forma en que las organizaciones logran que se realicen las labores. La comunicación se lleva al cabo mediante instrucciones verbales, informes, ordenes de trabajo, etc.

6.5.3.11. Toma de decisiones.

Todo fiscalizador tiene infinidad de deberes y responsabilidades de importancia. Uno de estos nace de que, día tras día, tiene la obligación de tomar decisiones. Algunas veces, la necesidad de una decisión por parte del fiscalizador viene de arriba, más a menudo tiene su origen en los empleados a quienes supervisa y con frecuencia en una necesidad reconocida por él. Cualquiera que sea el lugar donde el problema tenga su origen, el fiscalizador debe afrontarlo y procurar resolverlo. La eficacia del fiscalizador dependerá, principalmente, de su capacidad para tomar decisiones cuando sea necesario. A menos que los superiores y subordinados obtengan, por parte del fiscalizador, soluciones referentes a sus preguntas y problemas, les será difícil ejercer eficazmente sus funciones.

No basta con saber como se toman las decisiones; el fiscalizador debe adquirir destreza en el uso de este método, la forma de adquirirla consiste en ponerla en practica. Tal como sucede con cualquier herramienta nueva, puede parecer tosco que reclama demasiado tiempo. No obstante con la practica, es posible ir adquiriendo experiencia hasta el punto en que seguir todo el proceso se convierte en una acción casi automática.

6.5.3.12. Libro de obra

El libro de obra de obra es uno de los elementos que forman parte del sistema de control de desarrollo de las obras ; consideramos que se trata del elemento mas determinante para la buena marcha de los trabajos, por su carácter legal que, para efectos técnicos, tiene la misma legalidad que el contrato.

Reiteramos es el libro de obra, el instrumento maspreciado y efectivo para el control de la construcción. Cuando se encuentra una libreta de libro de obra elaborada con propiedad, tenemos la seguridad de que refleja una obra limpia, ordenada y ejecutada conforme a un buen ejercicio del oficio de la construcción. Se entiende por lo tanto, que en caso contrario, el trabajo se ha desarrollado en forma inconsistente, irregular y sin apego a lo previsto.

El fiscalizador de obra como representante del fiduciario se vale de el libro de obra para ordenar la obra, regular su desarrollo y ejercer el control de la misma. El libro de obra como instrumento de control, fue concebido pensando en el fiscalizador.

Para el residente de obra, poderhabiente del contratista, el libro de obra debe servir para protegerse de ordenes verbales, que con frecuencia se desconocen a la hora de presentar su costo al cobro. También le es útil para exigir los elementos que le sean indispensables para realizar la construcción y que el contratante tiene obligación de proporcionar y usará el libro de obra para informarse cuando no este de acuerdo con lo que se ordena, siempre y cuando tenga motivos debidamente fundamentados.

En resumen, el libro de obra es un instrumento de carácter jurídico, ideada para establecer un orden y un equilibrio entre quien ordena y paga por una obra, quien la ejecuta a cambio de una retribución económica.

6.5.3.13. Manejo de los conflictos y comunicación efectiva por parte del fiscalizador.

Es común e inevitable que durante la construcción de las obras se presenten disputas y controversias de diversa índole que dan lugar a conflictos.

Estos pueden darse entre miembros de la organización del constructor, y en este caso serán afrontados por su propia supervisión; o entre la organización y el dueño, y en este caso deberán ser afrontados por la fiscalización externa.

Un ambiente cordial y profesional propicia buenas relaciones humanas dentro de cualquier interacción humana, lo cual hará más fácil la solución de los conflictos. La actitud del fiscalizador en la obra debe ser agradable, pero impersonal; debe mostrar una actitud de colaboración, pero a su vez evitar la familiaridad.

Parte de las labores propias del fiscalizador es detectar los errores en el trabajo de los demás; en estos casos debe tomar todas las medidas que correspondan, pero dentro de un marco ético, por lo que debe evitar la crítica hacia los ejecutores del trabajo y no hacer alarde de su descubrimiento, lo cual es negativo para el clima en la obra. Asimismo debe reconocer y ponderar el trabajo bien ejecutado y ayudar a dar satisfacción a las necesidades humanas de reconocimiento, atención y estimación.

Para un manejo adecuado de los conflictos, el fiscalizador debe plantear los asuntos de manera positiva, sin atacar, para propiciar un clima en el cual se puedan lograr las soluciones; para esto, los asuntos se deben analizar, madurar y definir, antes de

exponerlos. También, es muy importante evitar plantear los problemas en lugares o momentos de tensión entre las partes, ya que el ambiente no será propicio para la solución del conflicto.

El fiscalizador debe conocer y utilizar todos los medios de comunicación que tenga a su disposición. Los más importantes son la comunicación verbal y el uso de el libro de obra. Algunos otros son: los reportes periódicos, los oficios y los medios gráficos (como dibujos y fotografías).

La comunicación verbal es el medio de comunicación más común en la obra, pero debe limitarse para transmisión de información o instrucciones que por su naturaleza no sean de trascendencia para el costo, la duración o la calidad de la obra; o que impliquen modificaciones a los trabajos previamente pactados.

Para participar en un diálogo es muy importante saber escuchar; se debe atender al interlocutor sin distraerse escribiendo, dibujando o mirando a otro lado que no sea el propio interlocutor.

Debe evitarse interrumpir a la otra persona antes que termine su exposición; y es recomendable indicar con movimientos de cabeza o expresiones cortas (si, claro, no, etc.) el hecho de que se está comprendiendo lo que expone. Estas actitudes, aparte de hacer más efectiva la comunicación, minimizando las interferencias, demuestran respeto hacia el interlocutor, lo cual invita a una actitud recíproca.

Por su parte, el libro de obra es el instrumento legal mediante el cual se deja constancia de lo sucedido en la obra día a día. Es un medio tanto de comunicación

como de mando que el fiscalizador debe utilizar de manera correcta y sistemática durante todo el desarrollo de la obra.

Cuando una disputa trasciende al ámbito de los tribunales, el libro de obra es una prueba legal de gran importancia y puede ser el factor que incline la balanza hacia una de las partes en el conflicto. De ahí que las anotaciones deben ser claras, concretas, veraces y oportunas. Dado su carácter legal con igual valor probatorio que el contrato, los planos y las especificaciones constructivas es una importante responsabilidad del fiscalizador resguardar el libro de obra para cuidar su integridad y velar por que siempre permanezca en la obra.

La utilización de el libro de obra está restringida a un representante del dueño (la fiscalización externa) y a un representante del constructor (la fiscalización del contratista); en algunas ocasiones ambas partes pueden estar representadas por más de una persona, pero en cualquiera de los casos únicamente podrán hacer uso de el libro de obra quienes acrediten sus cargos y firmas en la primera hoja. Además, todas las hojas deben estar foliadas y cada anotación que se haga debe incluir las firmas de las dos partes, la fecha, e incluso la hora si el evento reportado lo amerita.

Algunas anotaciones que nunca deben faltar en el libro de obra de un proyecto son: constancia de verificaciones geométricas diversas, tales como trazos, niveles, escuadras, plomos, alineaciones, dimensiones de los elementos, etc; reporte de las mediciones de los diferentes conceptos constructivos cuya dimensión sea diferente a la de los planos, o que no estén contenidas

en los mismos, como las profundidades de excavaciones o de los cimientos, o de cualquier elemento que sea ocultado por conceptos subsecuentes; mediciones y pruebas realizadas a los diversos tipos de instalaciones, como las pruebas de presión en tuberías, mediciones de voltaje en conductores eléctricos, pruebas de temperaturas asociadas a equipos acondicionadores de aire, etc; constancia de revisión de trabajos que son requisitos para la autorización del inicio de subsecuentes actividades de importancia especial, tales como revisión de rellenos para la autorización de la ejecución de los pisos, revisión de encofrados, armados e instalaciones para la autorización del inicio de los hormigonados, revisión de las pruebas de los recubrimientos y acabados especiales para la autorización de su ejecución, etc; autorización de seguimiento y de planillación, así como de la entrega de los cheques respectivos, para dejar constancia de las fechas en la se conciliaron los intereses de ambas partes y se efectuaron los pagos parciales; constancia de los eventos de cualquier índole que se considere que pueden estar provocando un contexto diferente al existente en el momento del acuerdo contractual entre las partes, tales como fenómenos meteorológicos extraordinarios, cambios notorios en la situación económica del país, obstáculos en el avance del proyecto o interrupciones no previstas que la constructora no tiene en sus manos evitar, etc; reprogramaciones que sean acordadas por ambas partes; y constancia de revisión final de los trabajos y cierre de el libro de obra dando por concluida la obra.

Una libro de obra que contenga toda la información que arriba se menciona con las firmas de conformidad tanto del constructor, como del fiscalizador,

será una herramienta efectiva de comunicación formal; y además, evitará discusiones y conflictos que tienen su origen en diferentes recuerdos e interpretaciones de hechos no documentados.

El objetivo básico en la fiscalización de una obra es garantizar que ésta se realice de acuerdo con los planos, especificaciones, presupuestos y programas aprobados, en conformidad con lo estipulado en los contratos celebrados para su construcción.

Es un hecho probado que la atención a la fiscalización de una obra se refleja indudablemente en la calidad, el costo y el tiempo de ejecución de los trabajos.

En atención a lo anterior, y con el interés de coadyuvar al establecimiento de procedimientos y metodologías que permitan fomentar en la Dirección General de Obras una dinámica de trabajo consiente y autodirigida, se elaboró el presente "Manual de Control en la Construcción de Estructuras Hidráulicas-Viales que permita mejorar el proceso de Fiscalización en Zonas Frágiles de la Provincia de Tungurahua".

Aquí se contiene el listado de las actividades básicas que el fiscalizador debe verificar durante el proceso de construcción, planteándose como una herramienta de trabajo que facilite al personal técnico el cumplimiento de labor de fiscalización de las obras que se realizan para nuestra Máxima Casa de Estudios.

Sin embargo, cabe destacar que, gracias a la amplia participación del personal técnico y directivo del HCPT., este manual resume la experiencia conjunta del autor y parte de sus integrantes, y expresa el interés común de sistematizar y optimizar nuestro propio trabajo.

6.6. PROCEDIMIENTO DE CONTROL EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS VIALES .

Para iniciar el control por parte del fiscalizador es importante que:

Este actualizado el pliego de planos hidráulicos-viales estructurales verificando que el contratista tenga su juego completo. Si por necesidad se hacen algunas modificaciones al proyecto, el fiscalizador es responsable de hacerle llegar de manera oportuna los cambios requeridos. Se recomienda revisar que los planos sean completamente legibles ya que pueden presentarse errores en la interpretación de un número por otro y provocar fallas graves.

6.6.1. Acero de Refuerzo.

El Fiscalizador debe verificar que:

- Antes de autorizar el hormigonado de las estructuras hidráulicas, los armados de los elementos tienen que estar ejecutados de acuerdo a las indicaciones de los planos. En caso de presentarse alguna duda, se debe recurrir a consultar con el calculista o con la asesoría de estructuras de la unidad de fiscalización, también debe vigilar que el acero este limpio y libre de grasa, aceite, lodo, etc. para permitir la correcta adherencia con el hormigón.
- Si el acero muestra oxidación excesiva, sea cepillado para eliminar las escamas de oxidación.
- Se lleve un buen control en las cantidades de varilla que suministra el contratista.

- Cuando se hagan sustituciones de área de acero de refuerzo, éstas sean de mayor diámetro que la especificada y nunca menor.
- La varilla se almacena convenientemente en la obra sobre camas de madera y alejadas del suelo, asignándole al contratista el área para su almacenamiento.
- De cada lote de varilla se tome una muestra y se someta a las pruebas de laboratorio, no debiéndose utilizar un lote hasta conocer los resultados (pruebas de fluencia, doblez, peso, etc.).
- El corte de varillas, se realice preferentemente en frío utilizando cizalla o seguetas de diente grueso. Si se realiza el corte con soplete de oxigas se debe cuidar que el proceso no exceda de 20 segundos para no inducir un calentamiento excesivo en la barra.
- Los traslapes no se ejecuten en las zonas de máximo esfuerzo, ni que esté contenido en una misma sección transversal.
- Cuando se requiera de soldar varillas, el trabajo lo ejecute un operario calificado y que la cantidad de calor comunicado a las varillas sea controlado.
- Cuando se realice la unión de dos varillas a través de soldadura, se utilicen electrodos de bajo hidrógeno, para evitar grietas en la zona donde se deposita el fundente (reglamento AC1-318-63). Es conveniente practicar radiografías en muestras representativas.
- La soldadura recién ejecutada no se moje para abatir la temperatura, ya que se ocasionan fracturas internas en las varillas.
- Los aceros torcidos en frío no sean calentados por ningún motivo pues se altera la resistencia que les confiere el tratamiento en frío.

- Cuando el elemento estructural esté en contacto con el suelo, el recubrimiento será como mínimo de 5 cm y si existiera un replantillo, de 3 cm.
- El armado de cabezales de entrada y salida en quebradas esté bien alineado y a plomo.
- En el anclaje de estructuras hidráulicas, el acero remate hasta la cara exterior del elemento de borde previniendo el recubrimiento de hormigón especificado.
- Verificar que los remates de muros o cabezales hormigonados parcialmente se construyan chaflanes hacia las dos caras con la finalidad de que no se estanque el agua y oxide la base del acero.
- El acero de refuerzo será redondo, corrugado, grado intermedio, con su límite de fluencia de 2.800 kg/cm² o grado 60 (4.200 kg/cm²), cuando se lo requiera; debiendo cumplir con los requisitos ASTM A.615 y de acuerdo a lo que se indica en los planos estructurales, tanto en diámetros y tamaños.
- Los aceros de refuerzo deben estar limpios y libres de todo óxido suelto, escamas, polvo, suciedad, pintura, aceite u otros materiales extraños y deberán ser colocados exactos y asegurados en los encofrados como se indica en los planos, antes de vaciar el hormigón.
- Alambrar o asegurar de otra forma todo el refuerzo de acero, en las intersecciones y soportar con espaciadores o colgantes metálicos o de hormigón. Cuando estén adyacentes a la tierra, los soportes deberán colocarse en cuadros pequeños de hormigón.

Nota:

Si por fuerza mayor se dan instrucciones de parar una obra por tiempo indefinido y se tienen elementos armados

que ya no se hormigonarán y que quedarán expuestos a la intemperie, se debe proteger el acero con pintura o cubrirlo con una lechada de cemento o cuando menos 1m de distancia de donde se haya interrumpido el hormigonado. Al reiniciar la obra se desprenderá la pintura y en caso de haberse aplicado la lechada, ésta puede dejarse adherida al acero y así continuar con el hormigonado.

6.6.2. Encofrado.

El Fiscalizador debe verificar que:

- El encofrado cumpla con las especificaciones requeridas para dar los acabados indicados en el proyecto, de no ser así se debe exigir que este material se cambie.
- Se tenga en obra la cantidad necesaria de encofrado para estructuras y obra falsa para cumplir con los volúmenes programados por hormigonar.
- El material se almacene convenientemente en un sitio donde se proteja de la humedad, el intemperismo y en donde no se interfiera con el proceso constructivo.
- Se aplique desmoldante en cantidades adecuadas para lograr buenos resultados en la textura del acabado, cuidándose que no se manche el acero de refuerzo. Se debe exigir limpiar el acero cuando se presente el caso.
- Se cuente con extinguidores si se almacenan volúmenes considerables de madera.
- Previo al hormigonado del elemento de que se trate, estén bien hechas las escuadras, plomos y distancias a ejes de referencia, así como el alineamiento y hermeticidad de las juntas. No se deben permitir

“escalones” entre tableros, sobre todo si el acabado es aparente.

- Los moldes cumplan con las medidas requeridas, estén completos, bien clavados y con la rigidez suficiente para evitar deformaciones.
- Los puntales (obra falsa), se coloquen con seguridad, contraventeados (unidos) y apoyados en firme.
- No se coloquen puntales delgados inclinados ya que comúnmente se ocasionan fallas por flexión, pandeo o deslizamiento.
- No se hormigone ningún elemento estructural, si las holguras o huecos no son tapados con bolsas de papel o algo similar.
- En los muros se coloquen los tableros del encofrado en forma modulada para que coincidan los agujeros (de los separadores y cuñas) con los del siguiente hormigonado, con objeto de cuidar el aspecto y calidad del producto terminado.
- Cuando se construyan elementos de claros importantes y los planos no indiquen contraflechas, se den instrucciones para ello.
- Durante el proceso de hormigonado de un cabezal o muro, se cheque el plomo del encofrado y se prevea el tapón-ventana para cumplir con el requisito de altura para el hormigonado de la misma (caídas verticales del concreto menores a 1.50 m).
- La línea de corte del hormigonado de un elemento coincida con una barrote de refuerzo en el encofrado, en caso contrario ésta tenderá a abrirse.
- Antes del hormigonado de todas las estructuras hidráulicas y demás, el encofrado esté bien limpio y las partes de concreto viejo bien humedecidas. No se

debe autorizar el hormigonado si no se cumple con ello.

- El encofrado se humedezca 2 horas antes del hormigonado.
- En el desencofrado no se utilicen procedimientos que dañen la estructura ni el molde. De lo contrario se darán instrucciones para proceder a la reparación de los moldes.
- Se retiren los sujetadores (alambre de amarre) del encofrados durante el proceso de desencofrado, para evitar oxidación en la superficie del concreto.
- Las estructuras hidráulicas-viales se harán de acuerdo a los planos específicos de cada elemento, pero para obtener estructuras satisfactorias, el fiscalizador puede ordenar por escrito los cambios necesarios en las dimensiones o en las alturas de las estructuras, revisando los diseños respectivos, por lo tanto revisar el encofrado para estos casos.
- Los andamios (obras falsas) provisionales deberán ser armados sobre cimientos con suficientes resistencias para soportar las cargas sin asentamiento apreciable.
- Los moldes deberán ser contruidos de manera que eviten la apertura de las juntas debido a la contracción de la madera.
- La madera para encofrar todas las superficies expuestas del hormigón deberá estar cepillada por lo menos una cara y dos cantos.
- Cuando se permite amarres de alambre, se deberá cortar adecuadamente. Las cavidades se deberán rellenar con mortero de cemento, dejando la superficie lisa, pareja y uniforme de color.
- Cuando el fondo de los moldes quedase inaccesible, las tablas más bajas deberán dejarse sueltas, para

que cualquier material ajeno pueda ser quitado de los moldes inmediatamente antes de fundir el hormigón.

- Cuando los moldes son de metal los párrafos antes anotadas son aplicables a éstos, diseño, impermeabilidad al mortero, esquinas achaflanadas, resaltes, biselados, apuntalamiento, alineación, remoción, volver a usarlos y aceitados.
- El metal empleado para los moldes deberá ser de tal grueso que se mantengan en su debida forma.
- Todas las cabezas de pernos y remaches deberán ser embutidas, las grapas, espigas y otros dispositivos ensambladores o empalmadores, deberán ser diseñados para sujetar los moldes juntos rígidamente y para permitir su extracción sin dañar el hormigón. Los moldes metálicos se cuidarán que no tengan materias vegetales, óxidos, grasas y otras materias extrañas.

Nota:

Aunque la calidad final del concreto (producto terminado) es responsabilidad del contratista, el fiscalizador debe aconsejar las medidas precautorias para evitar discusiones acerca de demoler o reparar superficies defectuosas.

6.6.3. Hormigón.

El Fiscalizador debe verificar que:

- El contratista de obra civil proporcione el hormigón cumpliendo con las especificaciones del proyecto.
- El contratista cuente con los servicios de un laboratorio especializado que se encargue del muestreo, curado y prueba de los cilindros.

- Si el hormigón se elabora en obra, el contratista tenga un técnico que supervise la dosificación de los agregados.
- Se lleven registros de cada una de las muestras, en el formato preestablecido.
- El contratista entregue los resultados de las pruebas de laboratorio en forma oportuna y si es necesario se tomen correctivos.
- Si los resultados del laboratorio no son satisfactorios, se notifique a su jefe inmediato superior y/o a la asesoría de estructuras de la unidad de fiscalización.
- Si el cemento no es de marca comercial autorizada por la Fiscalización, se rechazará.
- Cuando se utilice varios tipos de cemento, es necesario se especifique en el proyecto el diseño de las mezclas, en caso contrario se consultará a la asesoría de estructuras de la unidad de fiscalización.
- Si se almacena cemento en la obra, se proteja convenientemente de la lluvia y la humedad del piso.
- Al utilizar cemento rápido tipo III no se autorice su uso, si tiene más de 30 días de fabricado.
- Los demás tipos de cemento se aceptarán si no sobrepasan los 90 días de elaborados.
- Se vayan utilizando los lotes de cemento, en el orden en el que se van surtiendo.
- En los hormigones con acabado visto se utilice cemento de la misma marca y de ser posible del mismo lote, para minimizar los cambios de color.

- Si los agregados que se utilizan en la obra provienen de fuentes dudosas se exigirá un estudio de laboratorio y no se utilizará ningún lote hasta obtener los resultados que definan su aceptación o rechazo.
- Si el hormigón a fabricar, se destina para resistir los efectos de altas temperaturas, se verificara que los agregados no contengan granos de cuarzo, mediante el ensayo respectivo.
- Cuando los agregados se depositen sobre el terreno natural, no se utilice la capa de material que esté contaminada con el suelo.
- Se cumpla con el tamaño de los agregados y con la entrega de los volúmenes requeridos.
- El agua para la elaboración de los hormigones debe ser potable. En obras como en zonas frágiles puede presentarse la necesidad de solicitar a un laboratorio el ensayo comparativo de cilindros de hormigón elaborados con agua potable y otro con el agua disponible antes de autorizar su uso.
- No se utilice en la fabricación del hormigón un aditivo acelerante, cuando el cemento al emplearse sea del tipo V, ya que puede ocasionar corrosión en las varillas.
- Debe ser posible no se autorice el uso de aditivos en el hormigón, al menos que por razones técnicas se justifique, pero la vigilancia de su manejo será muy estricta.
- De haberse autorizado el uso de un aditivo en el hormigón, se registrará el tipo de aditivo y la cantidad usada, así como la ubicación del elemento hormigonado y la fecha.

- La cantidad de contenido de agua con que se fabricará el hormigón será rigurosamente controlada. Un hormigón elaborado con menos agua será más durable e impermeable. En el caso de hormigones vistos, una variación de contenido de agua entre revoltura y revoltura, no solo variará la resistencia, sino también el color de acabado.
- Cuando los hormigones se elaboren en obra en volúmenes considerables es conveniente solicitar la intervención de un especialista para que diseñe la dosificación de los agregados disponibles en la localidad y se logre la resistencia de diseño.
- Cuando se solicite hormigón premezclado, previo a su descarga en obra, se revisará que cumpla con las características requeridas (resistencia, tamaño máximo de agregado, asentamiento y hora en que salió la unidad de la planta, recordándose que no se aceptará una parada después de 2 horas de haber salido de la fabrica).
- No se elabore el hormigón en forma manual, sin ensayos de dosificación para la mezcla respectiva.
- Se tomen cuando menos 3 cilindros de diferentes paradas, para la prueba a compresión.
- Previo al hormigonado de un elemento, se revisen los armados, el encofrado y las instalaciones que irán ahogadas o que atravesarán el elemento.
- Previo al hormigonado de algún elemento que aloje tuberías y cajas, se revisará que estén debidamente sujetadas y protegidas para que no penetre el hormigón.

El contratista cumpla con los siguientes requisitos para hormigonar:

- a. Disponga del número suficiente de obreros.
- b. Cuento con una Concretera de suficiente capacidad, ya que, aunque se suministra hormigón premezclado no es remoto que se requiera fabricar cantidades suplementarias de hormigón.
- c. Se disponga de combustible necesario para los equipos con motor de gasolina.
- d. Se disponga de dos vibradores como mínimo. De preferencia uno eléctrico y otro de gasolina, en prevención de alguna interrupción eléctrica al momento de hormigonar.
- e. Si se recurre a hormigón bombeado, la bomba debe estar presente con suficiente anticipación y haberse realizado el tendido de su tubería con sus respectivos apoyos, para proteger el encofrado y los armados.
- f. Se disponga de líneas provisionales de iluminación cuando se programe el hormigonado fuera de las horas de luz natural.
- g. Toda el área por hormigonar, esté rigurosamente limpia.
- h. Desde 2 horas antes de iniciar el hormigonado se mantengan húmedas todas las superficies a hormigonar.
- i. Se tenga previsto los límites del hormigonado de ese día, para definir las juntas de hormigonado.
- j. Se tenga dispuesto un camino de acceso y el espacio suficiente para las maniobras de las maquinas de hormigón.

- k. Contar con parihuelas (artesa) de dimensiones conocidas para comprobar los volúmenes de hormigón elaborados o surtidos,
- l. Este disponible el juego de cilindros, cono y charola para muestrear y comprobar el asentamiento o revenimiento del hormigón.

También se debe verificar que:

- No se le adicione agua al hormigón premezclado.
- No se vacíe hormigón en caída libre alturas mayores de 1.50 m de lo contrario debe recurrirse a canalones con pendiente máxima del 50 % (1 vertical a 2 horizontal).
- De utilizar bomba para el vaciado del hormigón, se tome la precaución de tener perfectamente reforzado los puntales de los encofrados, pues la fuerza de impacto es considerable y se puede causar la falla de los puntales.
- En los hormigonados de muros altos, se coloque en capas horizontales de no más de 45 cm de profundidad, de tal modo que los vibradores puedan extraer las burbujas de aire y se logre la homogeneidad de la junta penetrando hasta el hormigonado inferior de 5 a 10 cm.
- En cabezales o muros se dejen los oficios en los diferentes niveles.
- En soleras de hormigón que cubren gran superficie y que se colocan monolíticamente, se les subdivida en tableros cortando ranuras a una profundidad mínima de 25 mm para que las grietas ocasionadas por contracciones, se canalicen por ahí.

Al realizar el vibrado se vigile que:

- a. La sonda penetre verticalmente, para que sea efectivo el vibrado horizontal.
- b. No se vibre el hormigón demasiado tiempo en una sola zona.
- c. Se haga alrededor del refuerzo y en las esquinas.
- d. Al hormigón no se le desplace a más de 50 cm de su posición original.

Es importante que:

- En soleras no apisonar o caminar mientras el hormigón, no haya empezado a endurecer.
- Se dejen los "traslapes" de varillas requeridas, para conectar otros elementos que se construirán después (según lo indique el proyecto).
- En elementos hidráulicos estructurales no se traslapen más del 50 % de las varillas en una misma sección.
- Se inicie el enlucido de las soleras o firmes, cuando la superficie este dura y soporte del peso de un hombre sobre las puntas de los dedos sin que queden marcas.
- Todos los elementos de hormigón se curen de preferencia con agua potable o agua que cumpla con las normas de calidad.
- El curado se inicie cuando el hormigón pierda su brillo acuoso característico y empiece a tener un aspecto sólido y seco. Esto ocurre normalmente entre 2 y 4 horas de haber sido mezclado.

- El tiempo de curado sea de 7 días para hormigones realizados con cemento normal y de 3 días cuando se fabricó con cemento rápido.
- Si por alguna circunstancia se requiere desencofrar con mucha rapidez se recurrirá a la utilización de aditivos.
- Los aditivos serán usados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- Los aditivos sean medidos en una tolerancia de exactitud del 3% en más o menos, antes de echarlo a la mezcladora.
- El contratista desencofra muros a los 2 días al utilizarse cemento normal y a la mitad del tiempo indicando cuando se emplee cemento rápido. No se aceptará que se desencofre prematuramente alegando que se frenaría el avance de obra. Nuevamente se hace hincapié en la necesidad de revisar si el contratista está cumpliendo con la cantidad de encofrado que se requiere en obra de acuerdo con el programa de hormigonado. (movimiento y número de usos de encofrado).
- No se desencofre ningún elemento, sin que él autorice.

6.6.4. Relación con las cuencas hidrográficas.

El Profesional que aplicara un procedimiento de control o realizara un seguimiento del proceso constructivo debe estar totalmente consiente de:

- Los caminos afectan la red natural de drenaje superficial y subterráneo de una cuenca hidrográfica. La acción del fiscalizador permitirá asegurar la calidad de los materiales en la

construcción y la estructura permitirá reducir o eliminar la energía generada por la Corriente de agua.

- La capacidad destructiva de la corriente de agua aumenta exponencialmente al aumentar su velocidad. Por tanto, no deberá permitirse que el agua alcance volúmenes o velocidades tales que puedan ocasionar el desgaste excesivo de las estructuras hidráulicas-viales, como cunetas, parte inferior de las alcantarillas, superficies o causas naturales y los cortes o los rellenos.
- Un correcto seguimiento de control garantiza un sistema de drenaje bien construido y que nunca se podrá exagerar la importancia que tiene.
- La presencia de agua o humedad excesivas en la calzada repercutirá negativamente en las propiedades mecánicas de los materiales con que fue construida dichas estructuras.
- Un procedimiento de control deficiente genera un resultado negativo, materiales utilizados no aptos y un drenaje mal construido, aportando a la falla de taludes de corte o de relleno, la erosión de la superficie del camino y las subrasantes debilitadas que traen consigo fallas de la masa del suelo como un resultado global de los daños.
- Muchos problemas de drenaje se pueden evitar al trazar, diseñar el drenaje, controlar su construcción, verificar los materiales.
- Los factores hidrológicos y geomorfológicos de las laderas son aspectos importantes en las zonas frágiles. La morfología de la ladera influye en el drenaje del camino y, en última instancia, en su

estabilidad. Entre los factores importantes figuran su forma (uniforme, convexa, cóncava), su pendiente y longitud.

- Una red de drenaje se expandirá durante una tormenta para abarcar hasta la más mínima depresión y quebrada recolectando y transportando así toda la esorrentía. De ahí la conveniencia de colocar una alcantarilla en cada quebrada de modo que no se obstruya el flujo natural de la corriente de agua pluvial.
- Un drenaje nulo o deficiente en los cruces de caminos de las zonas frágiles provoca grandes deslizamientos.
- Si su drenaje responde a especificaciones mínimas, es probable que la cuneta o la alcantarilla no pueda dar abasto al flujo que corre por ese cause y mucho menos, si otros flujos de corriente se han obstruido, ocasionarán un desborde y el posible fallo del camino existente.

Para que las estructuras hidráulicas-viales de un camino en las zonas frágiles, sea eficaz durante su período de explotación previsto, deberá satisfacer dos criterios principales:

- Debe alterar lo menos posible la red de drenaje natural.
- Debe drenar el agua superficial y subsuperficial de la calzada y esparcirla de forma tal que impida la acumulación excesiva en zonas inestables y la erosión corriente abajo.

Las dimensiones de toda instalación de drenaje se determinan según la probabilidad de ocurrencia de una descarga máxima durante el período de explotación de la

instalación. Por supuesto, ello guarda relación con la intensidad y la duración de las precipitaciones que ocurren no solo en las inmediaciones de la estructura, sino también aguas arriba. En zonas donde nieva, la descarga máxima puede deberse a un intenso período de calentamiento que derrita rápidamente la nieve acumulada. Cuanto mayor sea la superficie de drenaje, mayor será el volumen de escorrentía. El volumen de escorrentía aumenta con la inclinación de la montaña.

Los procesos de erosión provocan fallas en las estructuras por:

- Diseño inadecuado y deficiencias constructivas, frente a niveles máximos de crecida. El agua se acumulará detrás de la estructura, saturará el relleno y provocará una presión hidrostática adicional. El agua rebasará la estructura y podría socavar el relleno.
- Diseño inadecuado y deficiencias constructivas de los orificios de salida. Cuando se restringe el flujo a un área pequeña, la velocidad del agua aumentará y también su capacidad erosiva. Es preciso diseñar bien los orificios de salida, a fin de que resistan altas velocidades de flujo y se pueda evitar la erosión excesiva aguas abajo y posibles fallos del camino.
- Ubicación inadecuada de las estructuras hidráulicas-viales de cruce. Estas obras deben ubicarse en tramos estables, donde los fondos y las márgenes de las corrientes no muestren signos de erosión o de sedimentación excesivos.

Es preciso proceder con cuidado al construir las obras de drenaje tomando en cuenta que:

- deben dar paso al caudal máximo esperado durante la vida útil de la estructura y
- no deben afectar la calidad del agua ni poner en peligro la estructura misma o cualquier otra situada aguas abajo. Cabe destacar que la mayoría de los fallos en los caminos están relacionados con estructuras de paso inadecuadas, diseño y ubicación inadecuada del relleno, así como con prácticas de construcción deficientes

Independientemente del tipo de estructuras hidráulicas a construir estas deben ajustarse a normas de diseño de corrientes, en lo relativo a la alineación con el cauce, la capacidad, el control de los detritos y la disipación de energía. Todas las estructuras deben desempeñar las funciones siguientes:

- Con su entrada auxiliar y sus estructuras de salida, la alcantarilla debe descargar de manera eficaz el agua, el arrastre de fondo y los detritos flotantes en todos los niveles de flujo.
- No debe causar daños directos ni indirectos a los bienes.
- Debe permitir el paso adecuado del agua, los detritos y el sedimento sin provocar cambios drásticos en la modalidad de flujo por encima o debajo de la estructura.
- Debe diseñarse de manera que en el futuro se pueda mejorar el cauce y el camino sin mucha dificultad.

- Se deben diseñar para que funcionen adecuadamente después que se haya asentado el relleno.
- No deben crear depósitos de agua estancada que sirvan de criaderos de mosquitos.
- Deben diseñarse para que asimilen el aumento de escorrentía que pueda derivarse de la utilización de las tierras circundantes.
- Su construcción debe ser económica, adecuada desde el punto de vista hidráulico para asimilar el caudal previsto; su estructura debe ser duradera y de fácil mantenimiento.
- Deben diseñarse para que impidan la acumulación excesiva en la entrada, lo que puede provocar daños a la propiedad; la acumulación de sedimentos, la obstrucción de la alcantarilla, la saturación de los rellenos o la acumulación nociva de detritos aguas arriba.
- Las estructuras de entrada deben diseñarse de manera que filtren el material que no puede pasar a través de la alcantarilla reduzcan las pérdidas de entrada al mínimo aprovechen la velocidad de aproximación hasta donde sea posible y, mediante el aprovechamiento de los taludes de transición y de mayor inclinación, faciliten, según sea necesario, la entrada del flujo del cauce en la alcantarilla.
- El diseño del orificio de salida debe ser capaz de restablecer un flujo no erosivo dentro de los límites del derecho de vía o a una distancia prudencialmente corta de la salida de la alcantarilla, y debe poder resistir el socavado y el arrastre debido al agua.

- Los disipadores de energía deben ser de construcción sencilla y fácil económicos y deben ser capaces, hasta cierto punto, de limpiarse por sí mismos durante los períodos de poco caudal.
- La alineación debe ser tal que el agua penetre y salga de la alcantarilla directamente. Todo cambio súbito en la dirección en cualquiera de los dos extremos retardará el flujo y causará estancamiento, erosión o aumento de los detritos en la entrada de la alcantarilla. Todas estas condiciones podrían originar fallos. En la práctica, la inclinación de la alcantarilla por lo general coincide con el cauce medio del lecho, por ambos extremos de la alcantarilla.

Las cunetas y bermas desempeñan dos funciones fundamentales en los caminos situados en terrenos altos: 1) interceptan la escorrentía superficial antes de que alcance las zonas erosionables, como los taludes de relleno, y 2) transportan la escorrentía y los sedimentos hacia depósitos de decantación, bien diseñados, durante inundaciones (si las circunstancias así lo aconsejan). Generalmente, las cunetas y bermas están situadas en la parte superior de los taludes de corte y relleno, y contiguas a la faja del camino, aunque las bermas a mitad del talud pueden ser útiles para controlar los sedimentos antes de que se haya establecido la cubierta vegetal para controlar la erosión. La profundidad y el área de la sección transversal que requiere una cuneta viene determinada por la pendiente de ésta, la zona que debe drenar, la intensidad y el volumen estimados de escorrentía y la cantidad de sedimentos que puede depositarse en ella durante períodos de poco caudal.

Las cunetas revestidas pueden disminuir la erosión en un 50% y pueden reportar beneficios económicos al reducir el número requerido de drenajes transversales, cuando los materiales de revestimiento pueden obtenerse a bajo costo.

la pendiente de la cuneta debe ser igual a la de la faja del camino. Sin embargo, la pendiente mínima para una cuneta sin pavimentar debe ser del 1%.

6.6.5. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRAULICAS-VIALES.

Debemos tener presente que de igual forma que el acero, encofrado, hormigón son importantes las intervenciones que se dan al momento de hacer las actividades de replanteo, excavaciones, rellenos y compactaciones, por que es necesario tener presente lo siguiente:

6.6.5.1 Preparación del sitio.

El contratista efectuará la limpieza general del terreno, incluyendo desmonte, desbroce y demolición de obstáculos.

El contratista instalará los servicios provisionales de agua potable letrinas sanitarias para trabajadores, bodegas para materiales, casetas para personal técnico y guardián, cerramiento provisional y con la absoluta responsabilidad de no contaminar el agua.

6.6.5.2 Desbroce.

Limpiar escombros, basuras y todo material extraño dentro de los límites del área de construcción.

Quitar toda la hierba, plantas y vegetación de la misma área, está prohibido quemar, porque constituye un peligro de contaminación y destrucción de los paramos.

Las raíces se eliminarán completamente donde se ubicaren las estructuras hidráulicas-viales, conjuntamente con la capa vegetal en toda su profundidad.

Se deberá mantener el área de trabajo, libre de agua, mediante bombas u otros medios.

6.6.5.3. Replanteo.

Se entiende por replanteo el trasladar los datos de los planos de diseño al terreno, como paso previo para la construcción del Proyecto.

Una vez realizada la limpieza del terreno, el contratista procederá a replantear las obras de estructura de drenaje, de acuerdo a los planos que se adjuntan a las especificaciones y según las indicaciones del profesional fiscalizador.

Proceder a dar los niveles respectivos de acuerdo a las cotas constantes en los planos.

El Fiscalizador entregará localizada las líneas del Proyecto en la que existirán hitos de hormigón con sus respectivas referencias.

El replanteo debe estar siempre de acuerdo a los planos y cualquier modificación que se creyere necesaria, se hará conocer por escrito a su debido tiempo al Ingeniero fiscalizador para su aprobación.

La línea replanteada para terrenos planos tendrá puntos a una distancia no mayor de 20 m. y siempre que sea necesario en huecos o lomas para poder tener la precisión suficiente en las cubicaciones.

Las distancias, en el replanteo, serán medidas horizontalmente al centímetro.

6.6.5.4. Excavación.

Cavar las zanjas de tal manera que se asegure la estabilidad de paredes en todo momento del trabajo.

Dar la pendiente necesaria a las paredes o los soportes necesarios de acuerdo con todos los estándares locales y nacionales de seguridad.

Abrir solamente la longitud de la zanja que puede ser mantenida en condiciones de seguridad con el equipo disponible.

Rellenar todas las zanjas al menos hasta 30 cm. sobre la corona del tubo, tan pronto como sea pertinente pero nunca deje las zanjas sin relleno después de terminar el trabajo del día.

Control de Agua- No coloque o asiente la tubería sobre agua confinada o corriente. En todo momento evite que el agua empozada o corriente de la superficie entre en la zanja.

Agua Subterránea- Cuando existe presencia de agua subterránea en la zanja hay que desalojar el agua para mantener la estabilidad de los materiales in-situ, así como, los materiales para la instalación. Mantenga los niveles de agua por debajo del encamado y cimientos de la tubería a fin de tener estabilidad en el fondo de la zanja. Use materiales y herramientas apropiadas para eliminar y controlar el agua de la zanja tales como bombas, pozos, pozos profundos, telas absorbentes, drenajes o capas de piedra del suficiente espesor. Cuando se hace la excavación a medida que el agua subterránea va siendo desalojada, hay que asegurarse que el agua está por debajo del fondo del corte en todo momento para evitar los

derrumbos de las capas de las paredes expuestas. Mantener el control del agua en la zanja antes, durante y después de la instalación de la tubería hasta que haya sido instalada la cama y haya sido colocado suficiente relleno a fin de evitar que la tubería flote. Para evitar la pérdida en la capacidad de soporte del suelo emplee métodos para desalojar el agua que minimicen la eliminación de limos dando paso a la creación de espacios vacíos en los materiales in-situ.

Materiales para Control del Agua- Use materiales apropiados en la cimentación o en el encamado o como drenajes para el desalojo de corrientes de agua hacia los sumideros u otros drenajes. Use buen material a lo largo de los drenajes para garantizar que el desalojo de la corriente de agua sea como se requiere. Seleccione el grado de los materiales de drenaje para minimizar la emigración de limos de los materiales de los alrededores.

6.6.5.5. Zanjas.

Profundidad - La profundidad de las zanjas deberá cumplir con los requisitos de profundidades mínimas y máximas expuestos en los documentos precontractuales.

Ancho de zanjas- Las paredes de la zanja se excavarán uniformemente manteniéndolas dentro de lo posible en forma vertical. El ancho mínimo será igual al diámetro del tubo más 0.50 metros. Cuando los suelos de excavación sean flojos, inestables, u orgánicos se dará un ancho suficiente de relleno con material seleccionado alrededor del tubo, esto se logra dando un espesor del relleno igual al radio máximo de la sección transversal del tubo a cada lado del mismo.

Retiro de los Soportes de las Paredes de la Zanjas- Si el ingeniero permite el uso de entibados u otro tipo de

soportes de las paredes de la zanja por debajo de la zona de la tubería asegurarse que la tubería y los materiales de cimientos y de durmientes no van a ser perturbados por el retiro de los soportes.

Llene los espacios vacíos que quedan al quitar los soportes y compactar todos los materiales a las densidades requeridas.

6.6.5.6. Relleno.

Fondo de la zanja- Debe nivelarse apropiadamente de acuerdo a los planos del proyecto de manera que la tubería se apoye en toda su extensión. Deberá acondicionarse un apoyo granular firme, estable y uniforme, con un espesor mínimo de 0.05 metros (5 centímetros) o un espesor tal que la tubería esté en contacto con el material selecto en toda su extensión, este apoyo debe estar exento de piedras grandes.

Los materiales que se pueden usar en el encamado y la zona alrededor del tubo son aprobados por la fiscalización. El tubo debe quedar cubierto completamente del material seleccionado.

Material Rocoso y Estable- Cuando se encuentra material rocoso y estable en el fondo de la zanja construya una capa de durmiente de 4 pulgadas. (10 cm.) de espesor mínimo por debajo del fondo de la tubería.

Fondo Inestable de la Tubería- Donde se encuentra material inestable en el fondo de la zanja, se debe excavar a una profundidad señalada por el ingeniero fiscalizador, realizando un mejoramiento de la subrasante.

Use un material apropiado donde las condiciones no puedan causar emigración de limos y pérdida de soporte de la tubería.

Para condiciones severas el ingeniero puede requerir cimentación especial tal como pilotes o encofrados cubiertos con una capa de concreto.

El control de condiciones inestables en el fondo o cimentación de la tubería puede ser conseguido con el uso de materiales adecuados, generalmente en suelos fangosos se recomienda usar piedra bola, quebrada o laja con un diámetro mayor a 4 pulgadas y entre capas que varían de los 20 a 40cm de espesor. Todo material orgánico deberá eliminarse de los rellenos.

Sobre-excavación.- Si el fondo de la zanja ha sido excavado por debajo del nivel previsto rellene el espacio de sobre-excavación con material de cimentación o encamado compatible y compactado a una densidad no menor que las densidades mínimas correspondientes al material utilizado.

Material Suelto- Si las paredes de la zanja se derrumban durante cualquier momento de la excavación o instalación de la tubería, retire todo el material suelto de la zanja.

Las normas que se exigen para la tubería de PVC RIB-LOC, pretenden evitar al máximo la posible deformación del tubo por sus zonas laterales y se basan en cumplir con rellenos y terraplenes debidamente compactados en dichos espacios intercostales.

6.6.5.7. Compactación.

Compactación- Después de tendida la tubería se procede a colocar el material en la zona lateral del tubo. La colocación se hará en capas de 15 cm. de espesor en ambos lados del tubo independientemente del tipo de material a usar hasta cubrir el tubo completamente.

Si como relleno se utiliza materiales triturados se puede usar la práctica del "varillado" o compactadores vibratorios para lograr la densificación adecuada.

Si se usan OTROS materiales la compactación se hará con compactadores manuales por ambos lados del tubo hasta lograr densidades en el orden del 85% del proctor estándar.

Si se emplean materiales producto de la excavación, la compactación también se hará con compactadores manuales y se deben lograr niveles entre el 90 y el 95% del próctor estándar.

la verificación de la compactación se puede efectuar con un penetrómetro, densímetro nuclear o por cualquier otro método de campo o laboratorio a satisfacción de la Fiscalización.

La capa siguiente después de colocar el material en la zona del tubo será de 20 a 30 cm sobre la corona del tubo, de material de excavación limpio o si fuera el caso de materiales indicados por la fiscalización. Se compactará con compactador mecánico o manual comenzando las pasadas en dirección longitudinal lo más arrimado posible al muro de la zanja y posteriormente en la zona central

Métodos de Compactación- La obtención de densidades deseadas para materiales de tipos específicos depende de los métodos usados para impartir la energía de compactación. Material de grano grueso, limpio tal como ripio, cascajo y arena son más fácilmente compactables usando equipo vibratorio, mientras que materiales finos con alta plasticidad requieren de fuerza de masaje o de impacto junto con el control de contenido de agua para alcanzar densidades aceptables.

En las zanjas de la tubería, se necesitan compactadores pequeños, de mano, no solamente para evitar daños a la tubería, sino también para asegurar una compactación total en áreas confinadas alrededor de la tubería y a lo largo de la pared de la zanja.

Las capas siguientes hasta la rasante serán de un espesor máximo de 20 cm., si se emplean compactadores mecánicos ó 15 cm., si se compacta manualmente.

6.7. ENSAYOS TÉCNICOS DE CONTROL EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS VIALES.

6.7.1. Cemento.

La comprobación del cemento, indicado en los párrafos anteriores, se referirá a:

TIPO DE ENSAYO	ENSAYO INEN
Análisis químico	INEN 152
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión	INEN 488
Resistencia a la flexión	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

6.7.2. Agregado fino.

Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo material que produzca un color más oscuro que el patrón.

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares. También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95 %.

El árido fino por utilizarse en hormigón que estará en contacto con agua, sometida a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón. Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse, siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0.6 % de álcalis calculados como óxido de sodio.

El árido fino sometido a 5 ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863), debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10 %, si se utiliza sulfato de sodio; o 15 %, si se utiliza sulfato de magnesio. El árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido

similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido. Todo el árido fino que se requiera para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la norma INEN 872

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados.-

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

AGREGADO FINO	% DEL PESO
Material que pasa el tamiz No. 200	3.00
Arcillas y partículas desmenuzables	0.50
Hulla y lignito	0.25
Otras sustancias dañinas	2.00
Total máximo permisible	4.00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872 para árido fino.

6.7.3. Agregado grueso.

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872.

Para los trabajos de hormigón, consistirá en roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, preferentemente de piedra azul.

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga mas del 15 % de formas planas o alargadas.

La producción y almacenamiento del ripio, se efectuará dentro de tres grupos granulométricos separados, designados de acuerdo al tamaño nominal máximo del agregado y según los siguientes requisitos:

TAMIZ INEN PORCENTAJE EN MASA QUE DEBE PASAR POR LOS TAMICES

(aberturas cuadradas)

	No.4 a 3/4" (19 mm)	3/4" a 1 1/2" (38mm)	1 1/2" a 2"
(76mm)			
3" (76 mm)			90-100
2" (50 mm)		100	20-55
1 1/2" (38 mm)		90-100	0-10
1" (25 mm)	100	20- 45	0-5
3/4 (19mm)	90-100	0-10	
3/8 (10mm)	30- 55	0-5	
No. 4 (4.8mm)	0-5		

En todo caso los agregados para el hormigón de cemento Portland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican de la norma INEN 872.

Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696. El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Porcentajes máximos de substancias extrañas en los agregados.-

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de substancias indeseables y condicionantes de los agregados.

AGREGADO GRUESO	% DEL PESO
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas en cinco ciclos:	12.00
Abrasión - Los Ángeles (pérdida):	35.00
Material que pasa tamiz No. 200:	0.50
Arcilla:	0.25
Hulla y lignito:	0.25
Partículas blandas o livianas:	2.00
Otros:	1.00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872.

6.7.4. Piedra.

La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia y estará libre de material vegetal tierra u otro material objetables. Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, andesíticas o similares, de resistencia y tamaño adecuado para el uso que se les va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.

Ensayos y tolerancias:

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm³, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la maquina de los Angeles.

La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, Lego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25 % de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 50 % del volumen de la obra o elemento que se esta construyendo con ese material.

6.7.5. Agua.

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón, cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

6.7.6. Aditivos.

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben de cumplir los aditivos químicos que

pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos.

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán las siguientes normas:

Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.

Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844

Aditivos reductores de aire. Norma INEN 191, 152

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deberán cumplir la "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490) y todos los demás requisitos que esta exige exceptuando el análisis infrarrojo.

6.7.7. Hormigón mezclado en camión.

La norma que regirá al hormigón premezclado será la INEN PRO 1855.

Las mezcladoras sobre camión serán del tipo de tambor giratorio, impermeables y de construcción tal que el hormigón mezclado forme una masa completamente homogénea.

Los agregados y el cemento serán medidos con precisión en la planta central, luego de lo cuál se cargará el tambor que transportará la mezcla. La mezcladora del camión estará equipada con un tanque para medición de

agua; solamente se llenará el tanque con la cantidad de agua establecida, a menos que se tenga un dispositivo que permita comprobar la cantidad de agua añadida. La cantidad de agua para cada carga podrá añadirse directamente, en cuyo caso no se requiere tanque en el camión.

La capacidad de las mezcladoras sobre camión será la fijada por su fabricante, y el volumen máximo que se transportará en cada carga será el 60 % de la capacidad nominal para mezclado, o el 80 % del mismo para la agitación en transporte.

El mezclado en tambores giratorios sobre camiones deberá producir hormigón de una consistencia adecuada y uniforme, la que será comprobada por el Fiscalizador cuando él lo estime conveniente. El mezclado se empezará hasta dentro de 30 minutos luego de que se ha añadido el cemento al tambor y se encuentre éste con el agua y los agregados. Si la temperatura del tambor está sobre los 32 grados centígrados y el cemento que se utiliza es de fraguado rápido, el límite de tiempo antedicho se reducirá a 15 minutos.

La duración del mezclado se establecerá en función del número de revoluciones a la velocidad de rotación señalada por el fabricante. El mezclado que se realice en un tambor giratorio no será inferior a 70 ni mayor que 100 revoluciones. Para verificar la duración del mezclado, se instalará un contador adecuado que indique las revoluciones del tambor; el contador se accionará una vez que todos los ingredientes del hormigón se encuentren dentro del tambor y se comience el mezclado a la velocidad especificada.

Transporte de la mezcla.- La entrega del hormigón para estructuras se hará dentro de un período máximo de 1.5

horas, contadas a partir del ingreso del agua al tambor de la mezcladora; en el transcurso de este tiempo la mezcla se mantendrá en continua agitación. En condiciones favorables para un fraguado más rápido, como tiempo caluroso, el Fiscalizador podrá exigir la entrega del hormigón en un tiempo menor al señalado anteriormente.

El vaciado del hormigón se lo hará en forma continua, de manera que no se produzca, en el intervalo de 2 entregas, un fraguado parcial del hormigón ya colocado; en ningún caso este intervalo será más de 30 minutos.

En el transporte, la velocidad de agitación del tambor giratorio no será inferior a 4 RPM ni mayor a 6 RPM. Los métodos de transporte y manejo del hormigón serán tales que faciliten su colocación con la mínima intervención manual y sin causar daños a la estructura o al hormigón mismo.

6.7.8. Vaciado del Hormigón.

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma,

6.7.9. Pruebas de consistencia y resistencia del Hormigón.

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39

De utilizarse hormigón premezclado, se tomarán muestras por cada camión que llegue a la obra.

La uniformidad de las mezclas, será controlada según la especificación ASTM - C39. Su consistencia será definida por el fiscalizador y será controlada en el campo, ya sea por el método del factor de compactación del ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM - C143. En todo caso la consistencia del hormigón será tal que no se produzca la disgregación de sus elementos cuando se coloque en obra.

6.7.10. Curado del hormigón.

El constructor, deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente durante los primeros días después de vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

El curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI.

De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad.

6.8. PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS PARA VERIFICAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS VIALES.

A continuación se presenta el procedimiento uno de los ensayos para determinar las características de los

materiales utilizados en la construcción de estructuras hidráulicas-viales.

Como anexo se entregara un CD con varios procedimientos de mas ensayos, si en algún momento son necesarios de utilizar.

NORMAS DE ENSAYO DE MATERIALES

➤ (AASHTO T 27 - ASTM C 136)

E-213 : Análisis Granulométrico de Agregados Gruesos y Finos

A) ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS

GRUESOS Y FINOS

I.N.V. E - 213

1. OBJETO

1.1 Este método de ensayo tiene por objeto determinar, cuantitativamente, los tamaños de las partículas de agregados gruesos y finos de un material, por medio de tamices de abertura cuadrada.

1.2 Mediante este ensayo se determina la distribución de los tamaños de las partículas de una muestra seca del agregado, por separación a través de tamices dispuestos sucesivamente de mayor a menor abertura.

2. USO Y SIGNIFICADO

2.1 Se usa principalmente para determinar la granulometría de los materiales propuestos para ser utilizados como agregados. Los resultados son usados para determinar el cumplimiento de los requerimientos de las especificaciones que son aplicables, y para suministrar los datos necesarios para la producción de varios productos de agregados y mezclas que contengan agregados.

2.2 La determinación exacta de materiales que pasan el tamiz de 75 μm (No.200) no puede lograrse mediante este

ensayo. El método de ensayo que se debe emplear será: "Determinación de la cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 μm (No.200)", Norma INV E - 214.

3. EQUIPO

3.1 Balanza, con sensibilidad de por lo menos 0.1% del peso de la muestra que va a ser ensayada.

3.2 Tamices.- Tamices seleccionados de acuerdo con las especificaciones del material que va a ser ensayado.

3.3 Horno, de tamaño adecuado, capaz de mantener una temperatura uniforme de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230^{\circ} \pm 9^{\circ}\text{F}$).

4. MUESTRA

4.1 Las muestras para el ensayo se obtendrán por medio de cuarteo, manual o mecánico, (según la Norma INV E-104). El agregado debe estar completamente mezclado y tener la suficiente humedad para evitar la segregación y la pérdida de finos. La muestra para el ensayo debe tener la masa seca aproximada y consistir en una fracción completa de la operación de cuarteo. No está permitido seleccionar la muestra a un peso exacto determinado.

4.2 Agregado fino. Las muestras de agregado fino para el análisis granulométrico, después de secadas, deberán tener aproximadamente los siguientes pesos:

- Agregados en que por lo menos el 95% pasa el tamiz de 8.36 mm (No.8)_____ 100 gr.
- Agregados en que por lo menos el 85% pasa el tamiz de 4.75 mm (No.4), y más del 5% queda retenido en el tamiz de 2.36 mm (No.8)_____ 500 gr.

4.3 Agregado grueso: Las muestras de agregado grueso para el análisis granulométrico, después de secadas, deberán tener aproximadamente los siguientes pesos:

Máximo Tamaño Nominal con Aberturas Cuadradas		Peso mínimo de la Muestra de Ensayo
mm	(Pulg)	
kg		
9.5	(3/8)	1
12.5	(½)	2
19.0	(3/4)	5
25.0	(1)	10
37.5	(1½)	15
50.0	(2)	20
63.0	(2½)	35
75.0	(3)	60
90.0	(3½)	100
100.0	(4)	150
112.0	(4½)	200
125.0	(5)	300
150.0	(6)	500

4.4 Para mezclas de agregados gruesos y finos, la muestra será separada en dos tamaños, por el tamiz de 4.75 mm (No.4) y preparada de acuerdo a los numerales 4.3 y 4.2 respectivamente.

4.5 La cantidad de material que pasa el tamiz de 75 µm (No.200), se puede determinar por el método de ensayo INV E-214. (Determinación de la cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 µm (No.200)).

5. PREPARACION DE LA MUESTRA

5.1 Séquese la muestra a una temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230^{\circ} \pm 9^{\circ}\text{F}$), hasta obtener peso constante.

Nota 1: Cuando se deseen resultados rápidos, no es necesario secar el agregado grueso para este ensayo,

debido a que el resultado se afecta poco por el contenido de humedad a menos que:

- a) El tamaño máximo nominal sea menor de 12.5 mm ($\frac{1}{2}$ ").
- b) El agregado grueso tenga una cantidad apreciable de finos menores de 4.75 mm (No.4).
- c) El agregado grueso sea altamente absorbente (por ejemplo un agregado ligero).

También, las muestras pueden secarse con las más altas temperaturas asociadas con el uso de planchas de calentamiento, sin que se afecten los resultados, pues se permiten escapes de vapores que no generan presiones suficientes para fracturar las partículas, ni temperaturas tan altas que causen rompimiento químico de los agregados.

6. PROCEDIMIENTO

6.1 Selecciónese un grupo de tamices de tamaños adecuados para cumplir con las especificaciones del material que se va a ensayar. Colóquense los tamices en orden decreciente, por tamaño de abertura. Efectúese la operación de tamizado a mano o por medio de un tamizador mecánico, durante un período adecuado.

6.2 Límitese la cantidad de material en un tamiz dado, de tal forma que todas las partículas tengan la oportunidad de alcanzar las aberturas del tamiz varias veces durante la operación del tamizado.

El peso retenido en tamices menores al de 4.75 mm (No.4) cuando se complete la operación de tamizado, no debe ser mayor de 6 kg/m² de superficie tamizada

Para tamices de 4.75 mm (No.4) y mayores, el peso en kg/m² por superficie de tamizado no excederá el producto de 2.5 x abertura del tamiz (mm).

En ningún caso, el peso debe ser tan grande que cause deformación permanente en la malla del tamiz.

Nota 2: La cantidad de 6 kg/m² equivale a 194 g para el diámetro usual de 203 mm (8") de los marcos de los tamices. La cantidad de material en un tamiz puede regularse por:

- a) La introducción de un tamiz con abertura más grande antes de éste.
- b) Probando la muestra en un número de incrementos.

6.3 Continúese el tamizado por un período suficiente, de tal forma que después de terminado, no pase más del 1% de la cantidad en peso retenida en cada tamiz, durante un (1) minuto de tamizado continuo a mano, realizado de la siguiente manera:

Tómese individualmente cada tamiz, con su tapa y un fondo que ajuste sin holgura, con la mano en una posición ligeramente inclinada. Se golpea secamente el lado del tamiz, con un movimiento hacia arriba contra la palma de la otra mano, a razón de 150 veces por minuto, girando el tamiz aproximadamente 1/6 de vuelta en cada intervalo de 25 golpes. Se considerará satisfactorio el tamizado para tamaños mayores al tamiz de 4.75 mm (No.4), cuando el total de las partículas del material sobre la malla forme una sola capa. Si el tamaño de los tamices hace impracticable el movimiento de tamizado recomendado, utilícense tamices de 203 mm (8") de diámetro para comprobar la eficiencia del tamizado.

6.4 En el caso de mezclas de agregados gruesos y finos, la porción de muestra más fina que el tamiz de 4.75 mm (No.4) puede distribuirse entre dos o más grupos de

tamices para prevenir sobrecarga de los tamices individuales.

6.5 Para partículas mayores de 75 mm (3"), el tamizado debe realizarse a mano, determinando la abertura del tamiz más pequeño por el que pasa la partícula.

Comiencese el ensayo con el tamiz más pequeño que va a ser usado. Rótense las partículas si es necesario, con el fin de determinar si ellas pasarán a través de dicho tamiz; sin embargo, no deberán forzarse las partículas para que pasen a través de éste.

Cuando sea necesario determinar la cantidad de material que pasa el tamiz de 75 μm (No.200), se ensayará primero la muestra de acuerdo con la Norma INV E-214. Se añade el porcentaje de material más fino que el tamiz de 75 μm (No.200) determinado por el citado método, al porcentaje tamizado sobre este mismo tamiz, determinado en el resto de la muestra, cuando se ensaye en seco mediante el presente método.

6.7 Determínese el peso de la muestra retenido en cada tamiz, con una balanza que cumpla lo exigido en el numeral 3.1.

El peso total del material después del tamizado, debe ser comparado con el peso original de la muestra que se ensayó. Si la cantidad difiere en más del 0.3%, basado en el peso de la muestra original seca, el resultado no debe ser aceptado.

7. CALCULOS

7.1 Calcúlese el porcentaje que pasa, el porcentaje total retenido, o el porcentaje de las fracciones de varios tamaños, con una aproximación de 0.1%, con base en el peso total de la muestra inicial seca.

7.2 Si la muestra fue primero ensayada por el método INV E-214, inclúyase el peso del material más fino que el tamiz de 75 μm (No.200) por lavado en los cálculos de tamizado, y úsese el total del peso de la muestra seca previamente lavada en el método INV E-214, como base para calcular todos los porcentajes.

8. INFORME

8.1 Dependiendo de las especificaciones para uso del material que está siendo ensayado, el informe deberá incluir:

- Porcentaje total de material que pasa cada tamiz, ó
- Porcentaje total de material retenido en cada tamiz, ó
- Porcentaje de material retenido entre dos tamices consecutivos.

8.2 El resultado de los porcentajes se expresa redondeando al entero más próximo, con excepción del porcentaje que pasa tamiz de 75 μm (No.200), cuyo resultado será expresado con una aproximación de 0.1%.

9. CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

ASTM C-136

AASHTO T-27

N L T - 150

Estos procedimientos de ensayo se encuentra en el CD., que se adjunta al proyecto con cada uno de los ensayos indicados en el capítulo 2 paginas 38 y 39.

1. BIBLIOGRAFIA

1. Suárez C. (2001). "Administración de Empresas Constructoras", 3ª edición. Limusa, México, D.F.
2. Ferry G. (2001). "Principios de Administración" 26ª reimpresión. CECOSA, México, D.F.
3. "Manual de Inspección del Hormigón" Informe del Comité ACI-311 (1995). SP-2 ACI, Detroit.
4. "Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con la misma" (1999), México, D.F.
5. Calavera J. (1996). "Patología de Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado". INTEMAC, Madrid.
6. Smith C. (1987) "Guía para Supervisores". Editorial Trillas, México D.F.
7. "Memorias del VII Congreso Latinoamericano de Patología de la Construcción y IX Congreso de Control de Calidad (CONPAT 2003)". Castro P. y Moreno E. (Editores). Telchac, Yucatán, México.
8. Solís R. y Arcudia C. (2003). "Reporte de Investigación: Las debilidades de egreso de los alumnos de Ingeniería Civil". FIAUADY, Mérida.
9. "MANUAL DE CONSERVACION DE SUELOS DE LADERA" de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
10. "ESTUDIO GENERAL DE SUELOS PARA FINES AGRICOLAS" Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Dirección Agrícola.
11. "MEJORE LA TIERRA EN QUE TRABAJA". Riaño. S. A. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Plegable divulgativo.
12. "MANUAL TECNICO PARA EL MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRAFICAS". Convenio SENA - MINAMBIENTE. Publicaciones SENA Digeneral. Santa fe de Bogotá, Colombia. 1997. 334 páginas.
13. "MANUAL DE CONSERVACION DE SUELOS DE LADERA" de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

14. "METODOS PARA EVALUAR LA EROSION HIDRICA". Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Ingeniería Agrícola.
15. SUELOS TROPICALES. Segalen P. Escuela Nacional de Agricultura. Universidad de Chapingo, México
16. CONSERVACION DE SUELOS. Suárez de C., F. Editorial Salvat. Barcelona, España.
17. OBRAS HIDRAULICAS RURALES. Materón Muñoz, Hernán. Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería. Cali, Colombia.
18. LOPEZ, f., AGUIRRE, M., (1987)., "Hidrología de superficie".
19. RICO, Alfonso., (1982)., "Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres"., Volumen 2., Editorial Limusa., México.
20. BID., (1998)., Practicas recomendables para la elaboración de leyes y regulaciones relacionadas con el recurso hídrico.
21. BIFANI, P., (1981)., Medio ambiente y desarrollo, Universidad de Guadalajara
22. UNESCO, (1983)., Hidrológica de las grandes llanuras.
23. GAVILAN, German., Manual de Diseño de Drenajes Superficial y subsuperficiales en Vías.
24. HENAOS, J., (1988)., Introducción al manejo de cuencas hidrográficas., Universidad Santo Tomás. Bogota.
25. FAO., Corrección de torrentes y estabilidad de cauces., Parte 4.
26. LEY DE CONTRATACIÓN PUBLICA.

ANEXO 1

Profesionales encuestados en la Provincia de Tungurahua a nivel de fiscalización y construcción.

1. EDUARDO RAFAEL ESPINOZA VALENCIA.....H.C.P.T.
2. ENRIQUE LEONEL MENJARRES FRIAS.....H.C.P.T.
3. GEOVANI NARANJO.....H.C.P.T.
4. JUAN JIMÉNEZ..... H.C.P.T.
5. IVAN CACERES.....H.C.P.T.
6. WUILLAN MORETA VILLENNA.....H.C.P.T.
7. RODRIGO LOZANO.....EMAPA
8. RAUL GIOVANNY ALTAMIRANO.....H.C.P.T.
9. ENRIQUE VASCONEZ.....H.C.P.T
10. DANILO MORALES.....EMAPA
11. RODRIGO SOLIS ACOSTA.....I. MUNICIPIO AMBATO
12. ROSARIO LOPEZ.....CONSTRUCTORA
13. OSWALDO MANOTOA..... MUNICIPIO AMBATO
14. PATRICIO AVILA PEREZ.....EMAPA
15. VLADIMIR PAREDES.....EMAPA
16. MAURO CASTRO BARRENO.....CONSTRUCTOR
17. ANGEL VALDEZ SEVILLA.....CONSTRUCTOR
18. LUIS LASLUIZA.....H.C.P.T.
19. CRISTIAN ALVARADO.....H.C.P.T.
20. ABDÓN VELASTEGUI MEDINA.....H.C.P.T.
21. BOLIVAR ARÉVALO GARCES.....H.C.P.T
22. LEOPOLDO BRAVO.....CONSULTOR.
23. ERNESTO SOLIS.....INAR
24. PATRICIO VILLACRESES.....EMAPA
25. LUIS SALGUERO TELENCHANA..... INAR