



**DOCUMENTACION DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE ACABADOS
DEL EDIFICO K DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIA SECCIONAL
BUCARAMANGA.**

Autores:

**ADRIAN GUSTAVO ARIAS RAMIREZ
LUIS CARLOS HERRERA GÓMEZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
BUCARAMANGA**

2012



**DOCUMENTACION PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE ACABADOS DEL
EDIFICIO K DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL
BUCARAMANGA**

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero civil

Autores:

**ADRIAN GUSTAVO ARIAS RAMIREZ
LUIS CARLOS HERRERA GÓMEZ**

DIRECTOR

Ing. SILVIA JULIANA TIJO LOPEZ

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
BUCARAMANGA**

2012

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
1 ANTECEDENTES.....	18
2 JUSTIFICACIÓN.....	27
3 OBJETIVOS.....	29
3.1 OBJETIVO GENERAL	29
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	29
4 MARCO TEÓRICO	31
4.1 QUE ES DOCUMENTAR O DOCUMENTACIÓN?	31
4.1.2. Documentación de procesos en la ingeniería civil	31
4.1.3 como mostramos la documentación.	32
4.2. LA CONSTRUCCIÓN	34
4.2.1. Proceso constructivo.....	37
4.2.2. Definición de acabados de construcción.....	37
4.2.3. Clasificación los tipos de acabados	38
4.2.4. Los acabados en el bloque K.....	41
5 METODOLOGÍA	43
6 SELECCIÓN DE ACTIVIDADES A DOCUMENTAR	45
6.1 CARACTERIZACIÓN DE ACTIVIDADES	50
6.1.1 Pintura (primera y segunda mano).....	50
6.1.2 Friso de fachada – interiores (revoque)	54
6.1.3 Enchapes de piso y baños	59

6.1.4. Concreto Industrializado (Interiores)	71
6.1.5 Mampostería	82
6.1.6. Enchape en cerámica	90
6.1.7. Muros de contención.....	97
6.1.8 Ventanería	111
6.1.9 Puertas Metálicas	111
6.1.10. Carpintería Metálica	117
6.1.11 Lamina Colaboranté.....	125
7 ORGANIZACIÓN CRONOLOGICA DEL MATERIAL RECOLECTADO	136
7.1 CARPINTERÍA METÁLICA	136
7.1.1 Marquesina	137
7.1.2 Puentes.....	140
7.1.3 Cubierta cabina de televisión	144
7.2 CONCRETO INDUSTRIALIZADO	149
7.2.1 Tipos de procedimientos	151
7.2.2 Fundición con Bomba de concreto.....	151
7.2.3 Fundición In situ.....	154
7.2.4 Muestreo laboratorio de hidráulica.....	155
7.2.5 Caso especial	155
7.2.6 Dilataciones	156
7.2.7. Pulidora.....	157
7.2.8 Limpieza.....	157
7.3 VENTANEARÍA EN ALUMINIO	158
7.3.1 Texto 160	
7.3.2 Muestreo de las ventanas.....	163
7.4 LAMINA COLABORANTÉ.....	165
7.5 GUIÓN MAMPOSTERÍA, FRISOS Y PAÑETES	177
7.5.1 Mampostería	177
7.5.2 Friso y pañetes	183

7.6 ENCHAPES	195
7.7 PISOS 202	
7.8 MUROS DE CONTENCIÓN.....	209
7.9 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS (GLOSARIO)	216
7.10 OTROS PROCESOS CONSTRUCTIVOS	233
7.10.1 Tanque de almacenamiento de agua 01:59.....	233
7.10.2 Vías 02:27.....	235
7.10.3 Piezas 03:42	236
7.10.4 Jardineras 05:19	238
7.10.5 Baños 06:50.....	240
7.10.6 Mesones 07:44	243
7.10.7 Escaleras 08:36	245
7.10.8 Almacén 08:50	247
7.10.9 Laboratorio de hidráulica 09:22.....	248
7.10.10 Sala de profesores 09:43.....	249
8 CONCLUSIONES	251
9 RECOMENDACIONES.....	253
BIBLIOGRAFIA.....	254

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tesis sobresalientes en diferentes universidades.....	20
Tabla 2. Panorama de riesgos	67
Tabla 3. Panorama de riesgos	77
Tabla 4. Panorama de riesgos	85
Tabla 5. Panorama de riesgos	92
Tabla 6. Panorama de riesgos	99
Tabla 7. Factores de riesgo en la construcción	110
Tabla 8. Panorama de riesgos	115
Tabla 9. Panorama de riesgos	133

DEDICATORIA

Dedicatoria

A Dios: Con el corazón rebotante de alegría primeramente quiero honrar con este trabajo, que representa la culminación de más de cinco años de esfuerzo, lágrimas y altibajos, a quien merece toda gloria y alabanza, mi Dios. Tú Señor lo hiciste todo posible. A ti te entregué mi carrera.

A mis padres, Gustavo y Amanda por ser los bastones de mi vida y ayudarme a ser lo que hoy en día soy, gracias por su amor incondicional comprensión y paciencia y por darme tanta fortaleza para continuar adelante y luchar por mis sueños.

Especialmente

A mi hermana, por tantas enseñanzas su ánimo y buenos consejos.

A mi familia por todo su apoyo.

A mis amigos, por sus sueños.”

A todos mis profesores: Porque con su esmero y orientación han contribuido significativamente en mi formación académica y profesional.

Adrián Gustavo Arias Ramírez

Dedicatoria:

Dedico este trabajo a todas las personas que me han acompañado en este largo proceso de altos y bajos, algunos esperanzas y otros con zancadillas, pero siempre aportando al crecimiento en equilibrio de cuerpo, mente y alma.

Sólo queda agradecer a mis padres el apoyo y la confianza que han brindado a lo largo de los años y la constancia a lo largo de mi vida, gracias a su aporte y a la de los docentes, en este momento se me presenta un mundo lleno de sueños por alcanzar y de mil posibilidades.

Gracias Totales.

Luís Carlos Herrera Gómez

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, por
Su receptividad y apoyo a la investigación científica desde el
Concepto de balance social, factor que nos permite una
Verdadera formación integral con capacidad para formular
Propuestas de innovación.

Al cuerpo de ingenieros y trabajadores de la empresa OTACC por la buena
Disposición y ayuda que nos brindaron en la consecución y formación de este gran
Trabajo.

A la Ingeniera Silvia Juliana Tijó López “Maestra
Emprendedora” quien nos guio con sus mejores aportes
Académicos, su dedicación, amor y valentía, logrando
Despertar en nosotras motivos de trabajo y de transformación
Humana.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE ACABADOS DEL EDIFICIO K DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA

AUTOR(ES): Luis Carlos Herrera Gómez
Adrian Gustavo Arias

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Silvia Juliana Tijo López

RESUMEN

El presente documentación se realizó entre el primero y segundo semestre del 2012, aprovechando la posibilidad que dio la construcción del Edificio Bloque K de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga por parte de la empresa OTTAC, edificio ubicado dentro del campus de la misma. Se documentan 10 actividades de la construcción en base a la caracterización de cada una de las actividades ya mencionadas teniendo en cuenta herramientas, maquinaria, procedimiento, consejos empíricos y la normatividad técnica que rigüe sobre cada uno de los trabajos. Gracias a la investigación se entrega un DVD con material didáctico que consta de una presentación, una introducción y una plataforma con vídeos guiados por audio de cada una de las actividades, el objetivo es mostrar el procedimiento de cada actividad los mas detallado posible para la capacitación de personal y la obtención de experiencia previa al contacto con la obra del ingeniero recién egresado. Las 10 actividades que se documentaron fueron: 1. Carpintería Metálica (Puentes, Marquesina, Cabina Televisión). 2. Concreto Industrializado. 3. Carpintería en Aluminio (Ventanearía). 4. Estructura de lámina Colaboranté. 5. Mampostería, Frisos y Pañetes. 6. Enchapes. 7. Pisos. 8. Muro de Contención. 9. Maquinaria y Herramientas. 10. Otros procesos constructivos.

**PALABRAS
CLAVES:**

Documentación, Procesos Constructivos, Acabados,
Tecnología de Información para el aprendizaje

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: DOCUMENTATION OF THE
CONSTRUCTION PROCESSES OF THE
BUILDING FINISHED K PONTIFICIA
BOLIVARIANA UNIVERSITY SECTIONAL
BUCARAMANGA

AUTHOR(S): Luis Carlos Herrera Gómez
Adrian Gustavo Arias

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Silvia Juliana Tijo López

ABSTRACT

This document was performed between the first and second half of 2012, taking advantage of the opportunity that gave the construction of Building Block K of the Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga by OTTAC company, building located within the same campus. In this work there documented 10 construction activities based on the characterization of each of the aforementioned activities considering tools, machinery, process, tips and empirical technical regulations on each work. Through research comes a DVD with materials consisting of a presentation, an introduction and a guided platform with audio clips of each of the activities, the aim is to show the procedure for each activity detailed as possible for the training staff and gaining experience prior to contact with the work of the newly

graduated engineer. The 10 activities that were documented were: 1. Metal Carpentry (Bridges, Garage, and Cabin Television). 2. Industrialized Concrete. 3. Aluminium carpentry. 4. Decking sheet structure. 5. Masonry, friezes and breeches. 6. Veneers. 7. Floors. 8. Retaining wall. 9. Machinery and Tools. 10. Other construction processes.

KEYWORDS:

Documentation, Construction Processes,
Finishes, Information Technology for
Learning

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los estudiantes de ingeniería civil al culminar su formación profesional en la academia, inician su vida laboral con poca noción de cómo aplicar correctamente los conocimientos adquiridos en las instituciones, debido a que los claustros académicos se aplica de forma más importante la enseñanza teórica dejando un poco atrás la práctica que en estos tiempos implementarla dentro de su plan de estudios sería una gran guía y apoyo en el proceso de aprendizaje y proporciona una idea al nuevo profesional de la forma que debe aplicar los saberes adquiridos al momento de enfrentarse al mundo laboral.

En algunas asignaturas de pregrado existe la necesidad de adentrarse más en los procesos constructivos de muchas de las actividades que se realizan en una obra civil, ya que no es suficiente sólo conocer los principales métodos de construcción existentes, también es imprescindible que el estudiante esté instruido del seguimiento que debe hacerse a cada etapa de la obra y los detalles constructivos que se deben tener presentes para obtener el resultado deseado, teniendo en cuenta los elementos técnicos y económicos que se requieran.

Con respecto a la formación que se brinda en la academia, cabe resaltar que en un curso donde se da a conocer un tópico tan importante como “los procesos constructivos” , por ejemplo, en el curso de construcciones, se debe contar con las herramientas necesarias ya sean visuales o de cualquier otro tipo y de el material adecuado con el fin de mostrar de una manera clara cuál es la función de esta tema en particular y que es lo que sucede al aplicarla en una obra civil real, contrario a esto, en la institución no se cuenta con los instrumentos que puedan hacer esto posible, debilitando la posibilidad de tener un mayor entendimiento de gran significado que tiene esta materia dentro de la carrera.

Por otra parte analizando la situación de la industria de la construcción como una de las más representativas del sector económico, fuente de gran cantidad de trabajo y en proceso de crecimiento e industrialización, además una búsqueda constante de acreditación y por consiguiente se vuelve más competitiva cada día, esto genera la necesidad de brindar una mejor capacitación a quienes se encuentran en el medio con el fin de que la producción sea más eficiente y de mayor calidad y para esto es fundamental el uso de elementos audiovisuales explicativos que brinden un nivel de aprendizaje más elevado y así se logre formar un profesional que pueda garantizar una mejor calidad de los procesos y servicios que brinda la industria de la construcción.

Los proyectos en el campo de la ingeniería, incluyen una gran cantidad de detalles e información gráfica que muchas veces con la teoría no es totalmente claro a manera de detalles, generando la inquietud y la necesidad de que la mejor manera de recolectar dicha información, es creando una interfaz donde aparte de videos también incluyen fotos, audios explicativos, y animaciones con el fin de facilitar el proceso de enseñanza - aprendizaje, garantizando conformar un modelo para futuros registros, mejorando el nivel de educación y capacitación.

La implementación de materiales video gráficos, debe ser planeada y ejecutada, con el objetivo de contribuir al éxito del proyecto, guiando hacia la formación auto didacta, donde el profesor se convierte en una guía, descargando parte de la tensión hacia el estudiante, y convirtiéndose en un eje de investigación y producción intelectual, con esto se logran beneficiar diferentes entes del sistema educativo los cuales algunos de ellos son la universidad, los docentes, estudiantes y siendo ambiciosos con el desarrollo de más procesos, la empresa privada, y la sociedad recibiendo profesionales mejor preparados.

La meta principal de este trabajo es plasmar de la mejor forma, por medio de herramientas tecnológicas que se encuentran a disposición en la universidad, toda

la información obtenida en la construcción del edificio K y mostrada por medio de un DVD explicativo de 10 actividades desarrolladas en obra, con el propósito de generar un beneficio dirigido principalmente a los estudiantes, docentes y trabajadores al proporcionarles este material para que así surjan intenciones de investigación no solo en la edificaciones sino en los demás elementos de las obras civiles.

Para cumplir el objetivo planteado, se desarrolla una herramienta videografía sobre los métodos y procesos constructivos de interés en la construcción del edificio K de la Universidad Pontificia Bolivariana, usando los elementos audiovisuales que posee la universidad como cámaras de video y cámaras fotográficas, y que sirvió para documentar los procesos de la obra, fue necesario contar con los permisos de la empresa encargada de dicha construcción permitiendo el registro gráfico de las actividades y procesos constructivos, garantizando de esta manera la veracidad de la información documentada en este estudio con la correcta implementación de cada uno de los campos de interés, que en este caso se enfoca en los acabados de la fase final de la construcción del nuevo bloque de la universidad.

1 ANTECEDENTES

La necesidad de documentar procesos nace primero, de la falta de documentación sobre este tipo de procesos en la Universidad Pontificia Bolivariana y en general en el campo de la construcción. Porque de manera general en obras civiles las documentaciones realizadas en nuestro país se remontan en su mayoría a elementos unificados de la construcción como son muros de contención, acueductos etc., pero sobre edificaciones y específicamente acabados, es poco usual encontrar información de estos temas que merecen igual importancia que los demás elementos de una obra.

A continuación se presenta un recuento de algunos de estos proyectos e investigaciones realizadas en Colombia y en otras partes del mundo con el fin de establecer de qué manera se encuentra documentada y a qué elementos se le ha realizado el seguimiento constructivo, con el fin de relacionar la investigación con todos los trabajos realizados anteriormente.

En el año 1997 la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga inició la construcción de su campus con la primera fase. A inicios del 2011 contaba con diez edificaciones, de las cuales la última era el edificio J construido en el 2007. Sobre la construcción del edificio J existen registros fotográficos, pero no una documentación concreta acerca de seguimiento de procesos constructivos o de los procesos que se llevaron a cabo, para el enriquecimiento académico de la Universidad. Desde que se presentó el proyecto de construcción del bloque K surgió la idea de desarrollar este trabajo de grado. Dada la coyuntura de la construcción del nuevo edificio en el campus de la universidad y la inquietud de desarrollar trabajos con productos de interés académico, se ha adelantado dos trabajos de grado en la universidad con respecto a esta edificación, uno de estos realizado en las etapa de cimentación y estructura en concreto realizado por los

estudiantes Diego Lozada y Anderson Peña, realizando un seguimientos a los procesos constructivos en estas dos etapas, y aplicando este registro por medio de Tecnología de la Información y la Comunicación (TICs) que generó un documento que recopila parte de los procesos constructivos de esta etapa y que está disponible para el uso de toda la comunidad universitaria de la UPB.

Existen otros referentes importantes en Santander, algunos de ellos han sido realizados en la Universidad Industrial de Santander, donde también se han ejecutado diferentes seguimientos a procesos constructivos, complementando la labor de la documentación. En la Universidad Industrial de Santander existen tres proyectos de grado que han llamado la atención para el tema desarrollado: el primero “Estado del arte en el análisis y procesos constructivos de cimentaciones profundas”, realizado en el año 2009 por Yalenitle Vitalia Becerra Pinto, Joaquín Darío Gómez Delgado profundiza en el área de las cimentaciones, otro trabajo de tesis sobresaliente realizado en el año 2009 “Excavaciones a cielo abierto, métodos de análisis y procesos constructivos” por Carlos Andrés Castellanos Díaz, Camilo Andrés Serrano Carranza por último “documentación de los procesos constructivos en obras de pilotaje, anclaje y drenes”, realizado como parte de una práctica empresarial empleada en el año 2006, por Alirio Enrique Sotomonte Motta aportando parte importante de los registros de los procesos constructivos y dando una guía de los formatos adecuados para lograr mejores resultados.

En la Universidad de Buenaventura seccional Medellín también existe una documentación de una obra en específico, el trabajo de grado se titula Proceso constructivo del proyecto Mirador de la Pilarica III. Trabajo de Grado. Por el estudiante Suaza Fernández, Jovany, donde se pretende realizar una descripción de todo el proceso de aprendizaje visto en la práctica profesional, relatando cada una de las etapas del proyecto en cuestión, mostrando el proceso constructivo aprendido en la universidad, así como otros aspectos de orden más relevante observados en plena obra, en dicho proyecto se basan en la experiencia del

mirador de la Pilarica III, donde explican por medio de un escrito científico, algunos procesos de la obra como lo son la cimentación y proceso estructural.

Son muy comunes los trabajos realizados en todo el país sobre este tema tan importante denominado seguimiento de procesos constructivos, y no todas estas investigaciones están referenciadas, pocos de estos trabajos han estado encaminados en el seguimiento de procesos en las etapas de enchapes y acabados ,se logró hacer una recopilación de los principales trabajos de grado los cuales manejan temas afines como lo son seguimientos a proceso constructivos en edificaciones, los diferentes materiales usados en fachadas.

En el siguiente cuadro informativo, se muestra algunas de las tesis de grado sobresalientes en diferentes universidades del país:

Tabla 1. Tesis sobresalientes en diferentes universidades

AÑO	TITULO	UNIVERSIDAD	AUTORES
2001	ILUSTRACION DE PORCESOS COSNTRU- TIVOS Y DE COSNTROL DE CALIDAD DE UNA OBRA VIAL HURBANA.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Bendeck Saiz, Mónica Tesis de grado
2004	ANALISIS DE FALLAS DEBIDO A DEFI- CIENCIAS EN ANALISIS DE PROCESOS COSTRUCTIVOS DE PAVIMENTOS RIGIDOS EN BOGOTA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Contreras Jurado, Yibeth Johanna Tesis de grado
2004	RECOMENDACIONES PARA PROCESOS COSTRUTIVOS EN REVESTIMIENTOS PETREOS PARA FACHADAS.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Pérez Gómez, Luis Alfonso Tesis de grado
2007	INPLEMENTACION DE GESTION DE	UNIVERSIDAD	Álvarez Areiza, Juan David

AÑO	TITULO	UNIVERSIDAD	AUTORES
	CALI- DAD EN LOS PROCESOS CONSTRUCUTIV- OS RECURSO ELECTRICO.	NACIONAL DE COLOMBIA seccional Medellín	Tesis de grado
2009	ESTUDIOS DE PROCESOS CONSTRUCTI- VOS EN LA CONSTRUCCION DE EDIFICA- CIONES DE VARIOS PISOS.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA seccional Medellín	Monsalve Castaño, Jeison Javier Tesis de grado
2011	OPTIMIZACION DE PROCESOS Y SISTE- CONSTRUCTIVOS EN ACTIVIDADES INICI- ALES EN LA COSTRUCCION.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA seccional Medellín	Zapata Díaz, Manuel Alirio Tesis de grado

Otro trabajo de investigación similar consultado y que proporciona algunas herramientas e ideas de apoyo para desarrollar la investigación fue en esta ocasión, la documentación gráfica que se realizó en el año 2008 del edificio Mario La Serna de la universidad de los Andes Seccional Bogotá donde por medio de material video gráfico se realizó el registro de algunas actividades que se mencionara más adelante, de forma didáctica y de fácil acceso al estudiantado donde se plasma paso a paso cada uno de los trabajos en ese caso seleccionados, que serían complemento de los actividades a trabajar en el caso del bloque K, donde se documentará el proceso de acabados.¹

Las páginas Web también se utilizan a menudo en este tipo de documentación de forma organizada detallada y cíclicamente de acuerdo con la programación de la obra en cuestión; con ayuda de herramientas TIC's (tecnología de la información y

¹ COLOMBIA. UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Proceso constructivo Edificio Mario Laserna [en línea]. Santa Fe de Bogotá, Facultad de Arquitectura. 2008. [Consultado el 10 enero 2012, 5:00 p.m.]. Disponible en Internet: <URL:http://construccion.arquitectura.uniandes.edu.co/>

la comunicación) que facilitan el proceso de visualización y aprendizaje del sistema constructivo de un proyecto; algunas de estas páginas son elaboradas con elementos fotográficos usados estratégicamente para mostrar lo más claro posible en una interfaz adecuada y llamativa para que el alumno se interese e indague, interactuando con la herramienta didáctica. En el país aparte de las investigaciones ya mencionadas que son algunas de las muchas ya realizadas en Colombia, existen empresas de construcción o distribuidores que cuentan con sus propios manuales, muchos de los cuales por cuestiones de calidad no solo se sigue las normas nacionales si no también internacionales, en este caso mencionarlos es imposible ya que la mayoría no están documentados en medio virtual si no que son una serie de recomendaciones en forma de libro, que guía durante el desarrollo de estas actividades de forma correcta, por medio de estos instruyen a sus trabajadores, objetivo que también se quiere alcanzar con este proyecto, pero dichos manuales no son efectivos a la hora de capacitación de personal, por lo cual la información gráfica, es un gran complemento a la hora de tener recursos en el campo del aprendizaje, así como controles de calidad y seguimiento de las formas básicas y requerimientos que necesita este tipo de construcción.

Profundizando en los modelos a seguir, se tendrá en cuenta el seguimiento por medio de un video explicativo y paralelamente una página Web desarrollada por la Facultad de Arquitectura de la Universidad de los Andes en la investigación de la facultad de arquitectura de dicha universidad, esta herramienta la cual es de gran utilidad, para la captura y conservación del patrimonio que representa los saberes y las técnicas de la construcción del edificio Mario Laserna. Sin embargo este seguimiento del proceso constructivo está enfocado arquitectónicamente, la cual no toma en cuenta muchos factores de la ingeniería que son de gran importancia y que justamente si se tomaran en cuenta en este proyecto para el caso del edificio K.

Indagando sobre investigaciones o tesis de grado realizadas sobre procesos constructivos en Bucaramanga y especialmente investigaciones que hayan utilizado medios auditivos y herramientas multimedia que sirvan para el aprendizaje y la formación de profesionales en la construcción, se ha encontrado poco de o nada de este tipo de investigaciones. En la Universidad Pontificia Bolivariana se encontró una tesis de grado que muestra el diseño, desarrollo e implementación de herramientas multimedia aplicadas a la enseñanza y al ejercicio de la construcción, muestras métodos y procesos constructivos convencionales. En esta investigación detalla la aplicación de las herramientas computacionales en la enseñanza de la construcción aplicando estas herramientas a la planeación y control de proyectos de construcción en aspectos como tiempo costo y calidad.²

En años anteriores a nuestra época la forma como se presenta la información referida a procesos constructivos no era tan explícita y claramente educativa para el estudiante, pero dicha información si nos proporciona muchas ideas para que nuestro trabajo contenga claramente todos los avances en tecnología y sea de la forma más adecuada y entendible para todo el estudiantado.

Indagando en carácter nacional y a raíz de que por medio de la idea surgida en la Universidad de los Andes previamente mencionada, nace la tarea de revisar un proyecto de grado que tiene como principio la aplicación del método de Time Lapse, incluido en los procesos constructivos del edificio Mario La Serna, esta investigación fue promovida para medir la productividad en procesos de construcción y así mismo como una herramienta de control de calidad de los procesos allí desarrollados; Este procedimiento consistió en tomar o captar por medio de video pequeños lapsos de videos con duración de 10 minutos tomado de

² CACERES SOLANO, CARLOS P. 1999. Diseño, desarrollo e implementación de herramientas multimedia aplicadas a la enseñanza y al ejercicio de la construcción: modulo métodos y procesos constructivos convencionales. Tesis de grado. Bucaramanga, universidad pontificia bolivariana,, Facultad de ingenierías A, Escuela de ingeniería civil.

unas actividades o procesos constructivos determinados y posteriormente analizados y determinar las falencias o dificultades que al generarse en la obra demoran los procesos, si hay una baja productividad esto genera demoras en la ejecución de la obra.³

En el ámbito internacional, en la Universidad politécnica de Madrid (España) se han realizado investigaciones y un seguimiento a procesos constructivo de diferentes tipos de estructuras desarrolladas en la ingeniería civil como puentes, puentes atirantados, falsos túneles, alcantarillados y una investigación muy interesante en los procesos constructivos de las estructuras del mundo Romano donde se explica el sistema constructivo de manera superficial, aunque no tienen el mismo enfoque sirven de guías a la hora de la correcta implementación de los métodos investigativos y no está enfocado en el aspecto que queremos proponer de un enfoque más formativo y de la misma forma educativo y didáctico.

Basado en las características asumidas por la Universidad de Los Andes con respecto a las actividades de construcción allí documentadas y producidas en el DVD ellos hacen referencia toman como elementos puntuales de la obra para ser mostrados de manera didáctica y formativa, estos elementos estructurales son en la cimentación nos muestran estructura tipo caissons y elementos estructurales ya en si del edificio como lo son vigas ,columnas ,placas y escaleras; Con respecto a los acabado y elementos no estructurales se muestra la ventanearía metálica la mampostería y muros divisorios en drywall.

Basados en la programación del edificio K, la cual se estudió minuciosamente, se le da cabida al seguimiento por medio de videoclips de diferentes actividades previamente establecidas basadas en la instalación de mampostería no estructural, también manejaremos los pisos con concretos industrializados,

³ RODRIGUEZ, Hernando P. Propuesta de mejoramiento de la productividad en el Edificio Mario La Serna utilizando la técnica del Time Laps. Tesis de grado. Bogotá D.C., Universidad de los Andes, Facultad de ingenierías, Escuela de Ingeniería Civil. 2006.

referente a estos se realizará en seguimiento a todos los enchapes y pisos colocados en la estructura. Con respecto a los muros se manejará todo tipo de recubrimientos como lo son los frisos, estucos y pañetes, miraremos todo lo que tiene que ver con carpintería metálica y aluminio en ventanearía y otros elementos arquitectónico como lo son las instalaciones sanitarias y enchapes en baños y finalmente un elemento estructural que no requiere concreto y es requerido en estudio de televisión que será construido en el edificio K, será instalado una estructura en lámina colaboranté que dará soporte a la estructura de dicho aula. Todo el proceso constructivo será seguido y normalizado de forma adecuada por medio de las normas técnicas colombianas NTC y basado en su estudio determinar las siguientes normas a seguir:

La Norma Técnica Colombiana (NTC) y en algunos casos la Norma Sismo Resistente (NRS-10), brindan las guías necesarias para la correcta implementación de los procesos a reseñar. Aprovechando que la mayoría de los procesos constructivos a incluir en este proyecto, se realiza con contratistas independientes, que manejan la normatividad y procedimiento adecuado, las actividades a tener en cuenta en este caso serían:

1. Carpintería Metálica (Puentes, Marquesina, Cabina Televisión).
2. Concreto Industrializado.
3. Carpintería en Aluminio (Ventanearía).
4. Estructura de lámina Colaboranté.
5. Mampostería, Frisos y Pañetes.
6. Enchapes.
7. Pisos.
8. Muro de Contención.
9. Maquinaria y Herramientas.
10. Otros procesos constructivos.

2 JUSTIFICACIÓN

Previamente en el planteamiento del problema, se formularon cuáles son las falencias que existen y los campos a atacar, entonces se plantearon varias incógnitas, como son ¿Para qué es necesario el seguimiento de las actividades? y ¿Cuál es el beneficio que nos otorga realizar este seguimiento?, ¿Cuál es la manera adecuada de implementar las normas en los procesos constructivos? Estas son algunas de las preguntas que justifican la necesidad de realizar este estudio en pro de estandarización de los procesos constructivos, y hace necesario resaltar la importancia que tiene documentar los seguimientos, como material de apoyo en la edificación del conocimiento, plasmando de forma permanente las explicaciones para el aprovechamiento de las futuras generaciones y como apoyo a posteriores investigaciones o complementos de otros procesos constructivos, con el fin de consolidar un manual y en formato permanente, que aporte significativamente al desarrollo de los estudiantes de ingeniería civil, o a la capacitación del nuevo personal, garantizando una mano de obra calificada y un proceso constructivo adecuado.

Existen dos razones por las cuales se hace necesario esta documentación por medio de video, la primera es por la ventaja que tiene este medio de visualización con respecto a las otras formas de instruir al estudiantado o al trabajador, teniendo en cuenta que su capacidad de retener información es significativamente mayor con esta técnica de aprendizaje, acercándolo mucho más al proceso y brindando una experiencia más real con respecto a los hechos que observa, en vez de leer un manual de términos complejos o diferentes a los que está acostumbrado a manejar, y la segunda razón o la segunda falencia por la cual se justifica este medio, es que solo se puede comparar con una experiencia real, donde la persona esté en el momento preciso en que se va a realizar el proceso constructivo, lo que es muy complicado por la coordinación, y por el tiempo que llevan algunos

procedimientos y debido a cuestiones de seguridad, donde los encargados de las obras corren un riesgo a dejar entrar personal ajeno a los trabajadores, ya que hay numerosos peligros en las obras en desarrollo, y rigurosas medidas de seguridad industrial, que en muchos casos hacen que los permisos para visitas de campo se hagan complicadas.

Es importante resaltar que a pesar de las muchas dificultades para las visitas de obras, por lo permisos y por las diversas condiciones que ponen las empresas a la universidad, y por las normas que tienen las aseguradoras con respecto al ingreso de personas que no pertenecen al personal, en este caso se goza de una oportunidad por el momento única en que este proceso se puede llevar a cabo ya que cuenta con los permisos para ingresar al edificio bloque K, de la Universidad Pontificia Bolivariana ya que la misma Universidad es la dueña del proyecto y es en el mismo campus de la Universidad, lo que hace posible una libertad que no existiría en caso de querer llevar este tipo de estudio en otro sitio, brindándonos una oportunidad única de documentar estos procesos con una empresa de gran trayectoria importancia como lo es OTACC y que trabaja con los estándares de calidad adecuados para un estudio académico como este, dando un respaldo profesional, asegurando el cumplimiento de la normativa actual.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Documentar el desarrollo de los procesos constructivos de acabados en el edificio K de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga y darlos a conocer a partir de herramientas audiovisuales, para generar un instrumento audiovisual de aprendizaje.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar 10 actividades específicas dentro del proyecto, escogidas por su rango de importancia o por el grado de dificultad de la actividad y elegidas de acuerdo con la programación del proyecto.
- Consultar la metodología y la normativa que rige en cada una de las actividades a seguir, con el fin de tener en cuenta el manejo de una información útil y adecuada.
- Recopilar material de apoyo en obra (fotografías y videos), haciendo un seguimiento detallado de las actividades 10 desarrolladas en el proyecto estudiado.
- Organizar por medio de un guión el material gráfico recolectado y complementarlo con fundamentación teórica y esquemas gráficos que expliquen las secuencias y los requisitos de los procesos constructivos estudiados.

- Elaborar un material en formato DVD que muestre y explique de manera didáctica los procesos constructivos estudiados para la capacitación y formación de futuros profesionales.

4 MARCO TEÓRICO

4.1 QUÉ ES DOCUMENTAR O DOCUMENTACIÓN?

Es un conjunto de información obtenida, generalmente de carácter oficial, que sirven para la identificación general de un proceso de una actividad o simplemente una situación, genera acreditación de algunas condiciones específicas.

4.1.2. Documentación de procesos en la ingeniería civil

Cuando se habla de documentación de proceso en ingeniería civil hablamos de una investigación que se realiza de diferentes actividades de la construcción con el fin, de por medio de su análisis generar distintos tipos de observaciones y beneficios para los que realizan esta actividad, en nuestro caso la documentación nos provee de información detallada acerca de algunos procedimientos específicos, Esta información hace una retroalimentación y una aclaración adecuada de las acciones generales que se deben realizar en cada una de las actividades y nos permite ajustar diálogos términos y procedimientos para así obtener una adecuada documentación que se ajuste a la realidad pero un algunos elementos de innovación.

Otros beneficios que otorga la documentación y seguimiento de procesos en la industria de la construcción podemos reconocerlos en la optimización de procedimientos y producción sin pérdidas de materiales y tiempo en elementos de la construcción, así como también genera beneficios de orden académico informativo no solo para estudiantes sino para docentes, además provee información general a las industrias de la construcción como una guía adecuada de utilización de los procedimientos y recursos.

- **Propósito.**

Ante la necesidad de reutilizar los materiales en distintas plataformas y escenarios han surgido estándares que permiten la documentación, búsqueda y distribución de los contenidos educativos que se generan.

4.1.3 Cómo se muestra la documentación.

Existen varios métodos en los que se destacan y son los más importantes se puede mencionar IMS (Instructional Management System) desarrollado por el Global Learning Consortium, que propone especificaciones basadas en tecnologías abiertas para facilitar las actividades de aprendizaje sobre tecnología Web, y SCORM (Sharable Content Object Reference Model) desarrollado por Advanced Distributed Learning Initiative y el IEEE, que es un conjunto de estándares y especificaciones para compartir, reutilizar, importar y exportar objetos de aprendizaje OA.⁴

SCORM proporciona un marco de trabajo y una referencia de implementación detallada, que indican cómo deben publicarse los contenidos, cómo deben usarse los metadatos y cómo debe representarse la estructura de los cursos. Se caracteriza por posibilitar la creación de contenidos que pueden importarse dentro de diferentes plataformas educativas, como Moodle, ATutor, Dokeos, y hacer uso de la web como medio de instrucción. Permite centrarse en aspectos no-tecnológicos, produciendo contenidos de mayor calidad.² así se permite la fácil y adecuada utilización de las herramientas por parte de los estudiantes para facilitar su productivo desarrollo del aprendizaje en su periodo de estudio en la Universidad Pontificia Bolivariana.

⁴ ¹Objetos de Aprendizaje: Una aplicación para la cátedra de Construcción de Edificios e Instalaciones, Pedro Bramati, Zulema Beatriz Rosanigo año:

¿Qué es un Objeto de Aprendizaje?

Se refiere a crear componentes o módulos que puedan ser reutilizables en otros programas. En el terreno de la enseñanza, la idea es que también podamos crear componentes educativos reutilizables a fin de reducir sus costos y tiempos de producción y distribución, y los OA (objetos de aprendizaje) serían pequeños componentes guías que puedan ser reutilizados en diferentes contextos de aprendizaje.⁵

La utilización de recurso de videos como un OA (objetos de aprendizaje) para la cátedra de construcción de edificios e instalaciones.

En algunas ocasiones, la comprensión de la problemática constructiva, su desarrollo y aplicación real, es compleja. El alumno requiere aprender cómo se hace un determinado proceso constructivo, por ejemplo, construir un muro en mampostería o extender un mortero de nivelación, y para comprender con claridad, lo ideal sería que pudiera tenerla experiencia de presenciar dicha construcción.¹

Aunque los temas de interés estén correctamente explicados por el docente y perfectamente desarrollados en la bibliografía, el alumno que nunca ha observado estas actividades, no alcanza a entender claramente lo que el docente o el autor le están informando. Por lo tanto, es necesario incluir nuevas estrategias pedagógicas, utilizar recursos e incluir actividades que ayuden a los alumnos a lograr una representación mental de la situación problemática que se está tratando de evidenciar.

⁵ Objetos de Aprendizaje: Una aplicación para la cátedra de Construcción de Edificios e Instalaciones, Pedro Bramati, Zulema Beatriz Rosanigo año

Las técnicas pedagógicas adoptadas más utilizadas para lograr esa vivencia, son lograr visitas a obras que como lo misionamos es de algún modo complicado por el sentido de seguridad necesario, y además material de apoyo, lo más real posible, compuesto por videos y fotografías , donde el alumno puede ver y reconocer no sólo la forma de realización de cada actividad, sino también los materiales empleados en ella, con sus respectivas unidades de medida, el tiempo de ejecución y el personal (maestros oficiales, y ayudantes) necesario para realizarla dicha actividad.

La utilización de video es otra alternativa interesante para que los alumnos puedan presenciar los aspectos prácticos de la construcción de edificios y sus instalaciones. Podemos utilizarlo como video-lección o como video-apoyo. En nuestro caso, un video-lección se exponen los contenidos de forma sistematizada y exhaustiva, y sería como una clase magistral, pero dada por el video. Se requiere planificar muy bien su uso en relación a las necesidades de la asignatura y la realidad del curso. Preparar un video-lección demanda un tiempo importante y conocimiento especializado.

4.2. LA CONSTRUCCIÓN

En este caso, nuestro diccionario define procedimiento como “Método de ejecutar algunas cosas”. Así pues, podemos entender el procedimiento constructivo como el conjunto de técnicas que se utilizan para edificar cualquiera de las unidades que constituyen los sistemas constructivos. **proceso constructivo**⁶

En nuestro caso, podemos entender por sistema constructivo el conjunto de elementos y unidades de un edificio que forman una organización funcional con

⁶ [en línea]

<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/481/554>

una misión constructiva común, sea Ésta de sostén (estructura) de definición y protección de espacios habitables (cerramientos)de obtención de confort (acondicionamiento) o de expresión de imagen y aspecto (decoración). Es decir, el sistema como conjunto articulado, más que el sistema como método.⁷

La palabra construcción en un sentido amplio abarca las actividades y sujetos que interviene en la generación, desarrollo materialización y explotación de una idea ahora bien dicha idea puede hacer referencia a distintos campos de acción por ejemplo civil industrial, etc. esto da lugar al uso de términos como construcción civil, construcción industrial etc.

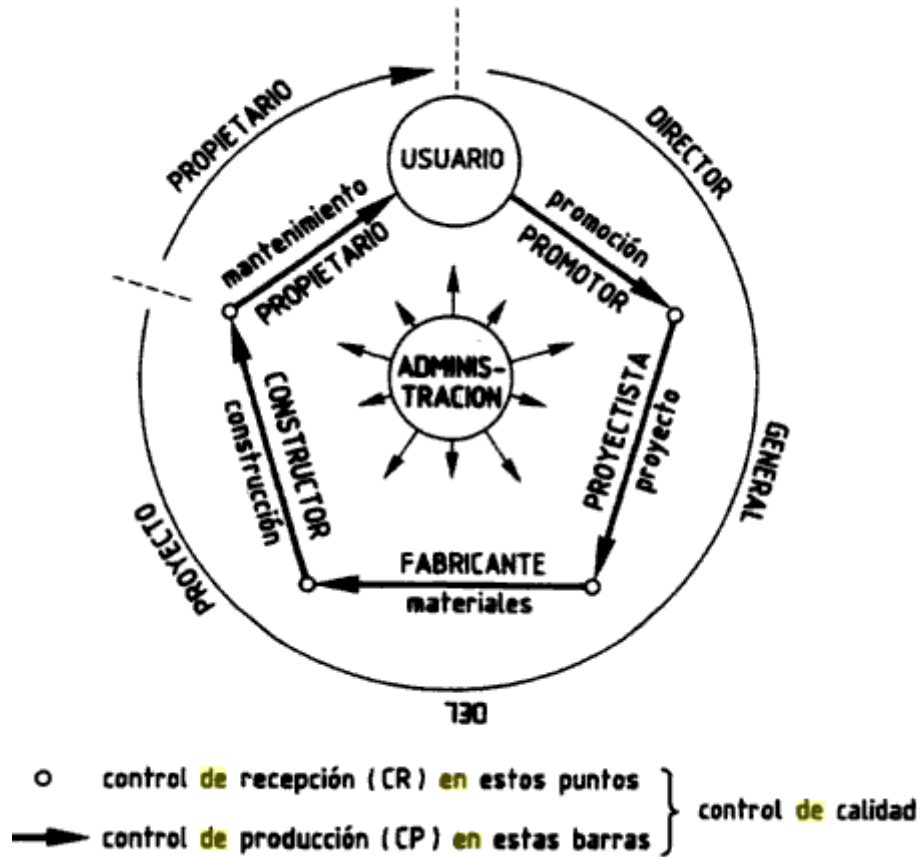
En cada uno de estos campos la materialización de las estructuras se pueden hacer con distintos materiales y entre ellos es conveniente encajar estas actividades en un marco más global que denominaremos proceso constructivo mostrando las interacciones existentes entre las actividades desarrolladas en una construcción civil.

El proceso constructivo se puede denominar por 5 actividades principales estas son:

- Promoción – planeación
- Diseño – proyecto- calculo
- Matariles
- ejecución
- Uso - mantenimiento

⁷ Objetos de Aprendizaje: Una aplicación para la cátedra de Construcción de Edificios e Instalaciones, Pedro Bramati, Zulema Beatriz Rosanigo año:

Figura 1. Esquema actividades de procesos constructivo.



Hay que reseñar que el proceso comienza en el promotor como agente inmediato, si bien el agente último es el usuario dado que el objetivo principal de la actividad de construir es satisfacer las necesidades del usuario. Este proceso termina en el usuario porque es el que se beneficia del bien construido.

Por otro lado, puede apreciarse que cada una de las actividades tienen una interdependencia entre sí y todas las unidades de forma conjunta constituyen lo que se denomina proceso constructivo. Esta interdependencia se refleja en el producto final lo cual requiere buscando una calidad del mismo un desarrollo equilibrado de cada una de las actividades. Por ejemplo podría decirse que una buena ejecución

no arregla un mal proyecto. Este ejemplo debe animar al lector a buscar combinaciones que ilustren la necesidad de ese desarrollo equilibrado⁸.

4.2.1. Proceso constructivo

En general un proceso constructivo de una actividad en particular son los métodos o reglas diseñadas o inventadas por fabricantes o expertos en construcción para desarrollar dicha actividad de una manera adecuada eficiente y rápida de acuerdo a las normas vigentes que rigen dichas actividades, también es importante corroborar el uso de elementos constructivos de principio a fin de manera correcta necesarios para obtener un buen resultado.

Un buen ejemplo sería el proceso constructivo del concreto reforzado, desde que se especifican sus dosificaciones dependiendo de su uso paso por paso hasta su curado y fraguado, es muy importante conocer los procesos de los materiales y elementos para evitar omisiones que causen fallas.

Al mismo tiempo, la evolución tecnológica y la aplicación de novedosas tecnologías, requiere más formación y especialización profesional. Su repercusión en el proceso constructivo conduce a la aparición de nuevos agentes y procesos de gestión.

4.2.2. Definición de acabados de construcción

Los acabados de construcción son todos aquellos ajustes y trabajos que se realizan en una construcción para darle terminación adecuada pasando por generar una adecuada imagen estética y unas capacidades de funcionamiento

⁸ VELA MURCIA, Juan, AGUADO DE CEA, Antonio, .MARÍBERNAT, Antonio R: HORMIGÓN ARMADO y pretensado I Barcelona.: edición de la universidad politécnica de Cataluña;2004 p 512-513

hacia los usuarios de dicha construcción, dándole a las obras un aspecto totalmente habitable.

Los acabados no solo sirven para darle un aspecto agradable a la construcción sino generan también funcionalidad y son útiles para espacios adecuados requeridos por los diseñadores o arquitecto.

En general los acabados tiene muchas funciones además de dar un buen aspecto sirven para proteger y recubrir zonas críticas que pueden ser atacadas o debilitadas por efectos de algunas situaciones como lo son el clima y una situación especial que ataca de gran forma es la lluvia y el agua que genera daños significativos en las estructuras si no se tienen protección de acabados.

En general los acabados como su nombre lo indica son todos los trabajos que se realizan para darle terminación a las obras de manera adecuada y satisfactoria.

En la construcción de una casa le llaman obra negra al levantamiento de muros y techos, obra gris cuando enjarran y afinan los muros, los acabados son por ejemplo: la colocación del piso, el enyesado de paredes, las ventanas y las puertas, la pintura exterior e interior, etc.

4.2.3. Clasificación los tipos de acabados

Por su ubicación:

Acabados de exteriores.-Relacionados a aquellos trabajos en elementos constructivos que están ubicados en las partes externas al objeto arquitectónico, es decir que están expuestos a la intemperie y a las inclemencias climáticas.

Acabados de interiores.-Son tratamientos que se efectúan a elementos constructivos ubicados en el interior de ambientes y que no son afectados directamente por las inclemencias del clima.

Por la técnica empleada o sistema constructivo:

Acabados expuestos o cara vista.- Se consideran en esta clasificación a los acabados conformados por el mismo material que se construye el elemento constructivo. es decir el material es mostrado con todas sus características que constituye. Requiere en la mayoría de los casos ponerles interés en sus comportamientos estructurales.

Acabados con revoques.- Constituidos por una capas de material pastoso impregnadas sobre los elementos constructivos, requiere la existencia de compatibilidad de adherencia entre éste y el material empleado sobre el cual se aplica.

Acabados con enchapes.- Son elementos prefabricados que se adhieren al elemento constructivo, pueden ser de cualquier material como: piedras, lajas, cerámicos, madera, vinílicos, vidrio, aluminio, cuero, papel, telas, plásticos, cobre, otro metales, etc. Es indispensable establecer y conocer el sistema constructivo para cada material. También existe la alternativa de diseñar nuevos sistemas de enchapes.

Acabados sellados, pintados y barnizados.- Ejecutados con el empleo de pigmentos y sustancias aglutinantes que hacen de medios fluidos y que se aplican sobre las superficies de los elementos constructivos.

Acabados con sistemas no convencionales.- Aquellos que por incompatibilidad de adherencia o imposibilidad de usos de sistemas constructivos convencionales,

requieren el diseño de nuevos sistemas constructivos o el uso de estructuras auxiliares.

POR EL ELEMENTO CONSTRUCTIVO:

Cubiertas

Columnas y vigas

Muros y tabiques

Cielo Raso y entrepisos

Pisos y divisiones (drywall, cubículos, etc.)

Puertas, mamparas

Ventanas

Escaleras

POR EL MATERIAL EMPLEADO

Clasificación referida al material que se emplea en predominancia: Acabados con Tierra, acabados con piedra, acabados con madera, aluminio, cemento vidrio además Existen diferentes tipos de acabados y recubrimientos, los hay elegantes, sencillos, rústicos, coloridos, brillantes, lisos, rugosos y para todos los gustos.

Los materiales varían según el tipo de acabado que se desee, pero los más empleados son: barro y cemento (tejas), mármol y cuarzo (incrustaciones), piedra artificial (acabado rústico), pastas acrílicas (texturizados), pinturas de diferentes colores⁹

⁹[en línea]<http://construccion5.blogspot.com/2008/09/clasificacin-de-los-acabados-en.html>

4.2.4. Los acabados en el bloque K

Recomendaciones que se tuvieron en cuenta.

Después del retiro de las formaletas, todos los vacíos que aparezcan en el concreto deben llenarse y todas las protuberancias removerse. Esta superficie especialmente la placa de entrepiso que estará descubierta para acabo de techo, deberá dejarse lisas y pulidas, si no se ha especificado un pulimento posterior, estas superficies no requerirán tratamiento ulterior.

Al menos que se especifique otra cosa, todas las superficies de losa u otras superficies que no estén cubiertas por formaletas, que no van a ser cubiertas con concreto adicional o por relleno, serán alisadas con llana de madera, sin mortero adicional y se terminaran en las elevaciones exactas mostradas en los planos. Se deberá tener cuidado de remover todo exceso de agua antes de la operación de pulimento.

El propósito de estas especificaciones es el de que las superficies expuestas estén libres de señales de formaletas vacías (hormigueros) y otras imperfecciones y que sean de textura y color uniforme. No se aceptara el pañete para corregir estos defectos.

El contratista tomara todas las precauciones necesarias para proteger de manchas o daños las superficies terminadas. Además es necesario cumplir con todas las normas técnicas y especificaciones dadas para que los acabados cumplan con todos la requerimientos que la universidad pontifica bolivariana a hecho para edificio que acoge a una gran mayoría de estudiantado como también directivo e investigadores que requieren de un confort y de comodidades específicas que son establecidos por la universidad para que toda la comunidad en general se

expanda en lugares de trabajos y de investigación que llevan al desarrollo y a la renovación de la institución.

Estos lugares que adecuó la universidad específicamente en el edificio k proporcionaran un ambiente óptimo para la investigación y la formación educativa, por ello que es de gran importancia completar adecuadamente todos los requerimientos señalados para los acabados del bloque k y generar ambientes óptimos de estudio.

5 METODOLOGÍA

A continuación se encuentra los pasos detallados a seguir para la realización del proyecto.

Como primera etapa de proyecto se realizó una recopilación de las referencias más representativas y trabajos de investigación en cuanto al seguimiento y documentación de procesos constructivos y a su vez una revisión Bibliográfica acerca de estos procesos aplicados en la construcción de edificaciones.

Por otra parte se seleccionarán las actividades de interés en el edificio K de la Universidad Pontificia Bolivariana, con el fin de abarcar plenamente el detalle de cada actividad.

Se iniciará un proceso en coordinación con los encargados de la obra, en este caso OTACC, para una serie de visitas frecuentes, donde por medio video gráfico, fotográfico y entrevistas a los encargados de las actividades, se realizó la recolección de material de interés,

De manera simultánea a las actividades a realizar y con el fin de ofrecer una información veraz, se recolectará la normativa adecuada que sea aplicable a cada una de las actividades, es el caso de Normas Técnicas Colombianas (NTC), Norma Sismo Resistente (NSR-10). También se realizara una investigación externa con base en la información suministrada por la interventoría como tal de la obra en construcción.

Se realizará un proceso de selección del material de acuerdo a las necesidades del proyecto, para mostrar en el material audiovisual cada uno de los pasos, de los procesos constructivos que se incluyeron en este proyecto.

Par el producto final (DVD) Se realizará un guión, donde se narrará los datos representativos de cada uno de los procesos constructivos, como apoyo a las imágenes, con el fin orientar de manera correcta a las personas interesadas del detalle del proceso y normatividad de las actividades.

Finalmente se realizará una edición de las imágenes recolectadas, y se entregará una herramienta didáctica y fácil de usar, con un menú principal de procesos constructivos, donde por medio de videos, se instruirán los pasos de cada uno de las actividades de interés.

6 SELECCIÓN DE ACTIVIDADES A DOCUMENTAR

Para seleccionar las actividades a documentar en la construcción del bloque K de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, se tuvo en cuenta diferentes aspectos, uno de ellos y el más importante es la oportunidad que brinda la universidad de poder apreciar, conocer y disfrutar de la construcción del nuevo edificio dentro del campus UPB, ya que de esta posibilidad de contar con un proyecto de la universidad nacen grandes y muy buenas ideas de investigación, además se genera inquietud y curiosidad de la comunidad estudiantil de conocer más acerca de una rama de la Ing. Civil que es tan importante como lo es la construcción de las edificaciones.

Cuando se inició la investigación se tuvo como referencia algunas metodologías similares que de alguna forma aplicaron este método de seguimiento a procesos constructivos, en este caso se realizó un seguimiento a la primera etapa de la construcción de edificio K, este proceso de documentación se realizó a las etapas de cimentación y estructura en concreto del nuevo edificio K de la Universidad Pontificia Bolivariana.

En primera instancia o el primer paso para seleccionar las actividades fue adentrarse en el construcción del bloque K y conocer las características del proyecto, su funcionamiento su organización, sus plazos y tiempos de entrega y lo más importante, en qué etapa se encontraba en el momento que surge la idea de documentar de forma educativa y didáctica, temas de interés para el estudiantado o la capacitación de personal.

Como una gran oportunidad, recibir la posibilidad de desarrollar la investigación, contando con la colaboración y permisos necesarios por parte de tan importante

empresa, la constructora OTTAC por medio de la Universidad Pontificia Bolivariana, proporcionó el espacio para realizar la toma de datos, imágenes e investigaciones con el fin de generar resultados positivos para la carrera y la universidad.

Otra expectativa con gran importancia que generó otras pautas para seleccionar las actividades las cuales se realizara el seguimiento, fue la categoría que tienen estas actividades respecto a las construcción de edificio K de la Universidad Pontificia Bolivariana, importancia que se ve reflejada en lo vital que son algunas actividades sobre otras, también se diferencian por su precedencia y extensión además de la duración en construcción y conjuntamente de grado de necesidad dentro de la misma edificación.

Otro aspecto importante fue reconocer las actividades más significativas en la obra respecto a la etapa en que trascurría la construcción del edificio K. Teniendo en cuenta que el proyecto se encontraba en la etapa de inicio de acabados generales se plantearon diferentes posibilidades de las actividades que se debían estar realizando en ese momento en la obra, de acuerdo a ciertos parámetros como por ejemplo el interés que representa cada trabajo, la complejidad de dicha actividades y la duración de cada posible actividad, para así justificar un seguimiento y aprovechar al máximo el tiempo a invertir en este trabajo, todo esto para una posterior reunión con la directora de proyecto y un representante de la empresa constructora donde se plantearían la viabilidad de cada posibilidad.

Otra vista importante en que pensar para realizar este seguimiento fue la forma como se mostraría este seguimiento respecto a los potenciales receptores de este trabajo, si bien se estudió la forma como dar a conocer toda esta información con un sentido lógico y entendible para el receptor, también manejando la información de manera adecuada y que se mostrara de forma educativa, formativa y didáctica que es lo más importante en el proceso de enseñanza y de mostrar este tipo de

videos explicativos. Es por esto que se encuentra más claridad y facilidad para dar a conocerlas en algunas actividades más que en otras y esto genera una medida de selección importante para la escogencia de las actividades a hacerle el proceso de seguimiento.

Es muy importante en un trabajo de grado o en una investigación de este tipo contar con equipos adecuados y métodos de edición usados para este clase de trabajos audiovisuales, de esta forma nos condicionó un poco la escogencia de las actividades a seguir porque el trabajo de toma de material de video y fotografías fue realizado por parte de los investigadores y a la hora de tomar este material no se está capacitado practica y teóricamente para manejar equipos de índole profesional que facilitarían mucho más las actividades, es por esto que el material terminado sería de carácter más profesional enfocada con ámbitos de la comunicación social y periodismo que son los profesionales en estos temas.

También se tuvo en cuenta de gran forma la programación de la obra ya que algunas actividades estaban distribuidas en toda la etapa de acabados pero algunas no duraban todo el tiempo en que se iba a realizar la investigación, por esto se optó por actividades que finalizaran de una manera u otra al mismo tiempo para luego pasar a la fase de recolección y luego a la fase de edición para finalmente generar un producto correctamente terminado con las imágenes y videos adecuados.

Ya teniendo una idea de algunas actividades que se podrían incluir en el proyecto, se solicitó una cita con la directora de proyecto y un representante de la empresa OTTAC, en este caso el ingeniero Residente General Juan Carlos de la Ossa y por parte de la interventoría asignada por la universidad, al ing. Carlos Rivero, donde se discutió la factibilidad del seguimiento de las actividades, el modo como se debía proceder en esta documentación, aspectos generales sobre la normatividad en la obra, algunos recomendaciones en aspectos por parte de los

asesores de por qué la escogencia o conveniencia de las actividades a elegir, después de algún debate sobre estos temas se definieron 15 posibles actividades a seguir, de las cuales se seleccionaron diez actividades que posteriormente decidimos optar por once capítulos.

Cuando se optó por estas actividades se tuvo en cuenta dos actividades sobresalientes en la concepción de la obra. Se habla de muros de contención por parte de las obras de adecuación de los espacios aledaños a la edificación, fue una idea muy importante hacer el seguimiento a este tipo de estructura ya muy pocas investigaciones y trabajos didácticos que muestran este tipo de elementos estructurales de forma educativa didáctica. También se tuvo la oportunidad de hacer el debido seguimiento a una estructura nueva en las edificaciones de la universidad además no es común verla en estructuras con sistema tradicional, se habla de una lámina colaborante, instalada en el 2 piso del bloque K que sin lugar a dudas exige que se le haga un seguimiento adecuado para mostrar este tipo de estructura que es muy interesante en términos estructurales y que atrae la atención de muchas personas que se debaten en el mundo de la construcción de edificaciones.

Con las actividades a realizar parcialmente definidas se procedió a consultar la programación de la obra, para definir, fechas de inicio, fechas de terminación, duración de las actividades, orden en que se iban a realizar y así poder organizar de manera adecuada las horas de trabajo y la forma en desenvolverse dentro de la obra, con base en esta programación se pidió la autorización para el ingreso a la obra en determinados horarios y se seleccionaron 10 actividades de las 15 iniciales, estas son:

1. Carpintería Metálica (Puentes, Marquesina, Cabina Televisión).
2. Concreto Industrializado.
3. Carpintería en aluminio (Ventanearía).

4. Estructura de lámina Colaboranté.
5. Mampostería, frisos y pañetes.
6. Instalaciones Sanitarias.
7. Diferentes tipos de enchapes.
8. Pisos.
9. Muro de Contención.
10. Otras Actividades

Con las actividades definidas se analizaron algunos aspectos para la confirmación de que estas actividades fueran lo suficientemente representativas y de interés para el público al cual le puede interesar consultar este proyecto de grado, uno de estos aspectos fue la cantidad de información útil o representativa de cada trabajo, teniendo en cuenta el tiempo, la cantidad de detalles técnicos, el alcance del proyecto de grado, la cantidad de trabajo contratada por OTTAC y finalmente lo atractiva que fuera cada una de ellas, para que así todas aportaran información útil y de interés al proyecto.

También fue importante tener en cuenta los siguientes interrogantes, ¿que sería interesante mostrar? y ¿que sería más útil para los receptores aprender sobre procesos constructivos?, para que esta información realmente le permita a estas personas extraer todo el conocimiento y desarrollar adecuadamente sus propios conceptos frente a las actividades, de esta forma se puede obtener un conocimiento renovado de las mismas sin necesidad de estar en obra, además puede aplicarle de una manera mas adecuada y acore con la realidad. Esto puede ser implementado en un futuro campo de acción cuando sea necesario supervisar o recibir alguna labor semejante, en su vida profesional en el caso del estudiantado. Otro aspecto importante es que fuera interesante, para esto se tuvieron en cuenta puntos como por ejemplo la herramienta que se utilizaría en cada trabajado, dándole importancia a trabajos con maquinaria pesada y de alta tecnología, también a trabajos representativos en el edificio como por ejemplo el

caso de las cubiertas metálicas (Marquesina y cubierta de televisión) que van dentro del capítulos de Carpintería Metálica y están ubicadas en la cubierta del bloque K.

Finalmente se seleccionaron 10 actividades que después de este análisis riguroso se llegó a la conclusión de que eran las actividades más completas e interesantes y ricas en características técnicas ,que le da una valoración importante para mostrar en el producto final ,estas actividades son:

1. Carpintería Metálica (Puentes, Marquesina, Cabina Televisión).
2. Concreto Industrializado.
3. Ventanearía
4. Estructura de lámina Colaboranté.
5. Mampostería, Frisos y Pañetes.
6. Enchapes
7. Pisos
8. Muro de contención (Sala de construcciones)
9. Maquinaria y Herramientas (Tipo Glosario)
10. Otros procesos constructivos (Recopilación de muchas actividades)

6.1 CARACTERIZACIÓN DE ACTIVIDADES

6.1.1 Pintura (primera y segunda mano).

Es un material de apariencia líquida, que al aplicarse a un objeto se adhiere a él, se endurece y forma una capa sólida que cumple las funciones de protección y embellecimiento para las cuales fue fabricada. De acuerdo con su composición y la manera como secan. es el proceso posterior al estuco.

- **Materiales, Herramientas y Equipos.**

- **Materiales.**

Imprimante a base de agua (acrílico o vinílico).

Imprimante a base de aceite (mate o semimate).

Pintura a base de agua (vinílica o acrílica), ICONTEC 1335 T-1 y T-2.

Agua de dilución: Preferiblemente potable. ICONTEC 813.

- **Herramientas y Equipos.**

Herramientas: Brochas de buena calidad de ½ a 1 pulgada, para pintar los marcos, rejas y superficies angostas; de 6 a 7 pulgadas para pintar muros, cielo rasos y superficies externas (también se puede emplear rodillo), recipientes vacíos para mezclar y diluir la pintura, espátulas para revolver los productos, papel de lija, estopa para la limpieza, plásticos y papel periódico para proteger los pisos contra el salpique.

Equipo: Andamios y escaleras del tamaño adecuado y en buen estado.

Mejoramiento de muros

La reparación de muros debe realizarse así:

- Quitar con rasqueta la pintura floja y los materiales extraños.
- Pulir con lija fina.
- Resanar con estuco plástico o yeso- pintura.
- Pintar con vinilo normalmente (no es necesario imprimir).

Seguridad industrial

Normas

Se establecen aquí dos tipos de acabados así:

Alta calidad: Acabados realizados con pinturas que cumplen la norma ICONTEC 1335 Tipo 1: Debe presentar baja porosidad y alta resistencia al frote húmedo, condiciones éstas para poder denominar "lavable" una pared.

Calidad Económica: Acabados realizados con pinturas que cumplen la norma ICONTEC 1335 Tipo 2: No se clasifica como "lavable".

Secuencia de actividades

La aplicación de las pinturas puede realizarse con brocha, rodillo o compresor.

Los muros deben estar libres de polvo, grasa o sustancias extrañas y su superficie debe ser pulida, resanada y lijada con papel fino No. 100.

- **Imprimación o Emporado.**

Este proceso es importante para acabados de alta calidad porque facilita la aplicación de los acabados y protege la pintura contra el ataque químico de los revoques y estucos. Se utilizan comúnmente dos tipos:

Tipo 1: Imprimante acrílico o vinílico (poco coloreado).

Tipo 2: Imprimante mate (color blanco).

La operación se realiza en una sola mano a brocha con la dilución recomendada por el fabricante. Es importante anotar que el Tipo 2 puede ser diluido tanto con varsol como con kerosene. Este último solvente, aunque no es recomendado normalmente, puede ser usado para mejorar la brochabilidad en proporciones de 1/2 litro de solvente por 4 litros de imprimante. Un rendimiento adecuado en esta operación esté entre 50 y 70 m² por galón.

- **Aplicación de Pintura.**

Extender pintura con brocha.

Se sumerge la brocha en el tarro hasta la mitad de las fibras, para evitar que se esparza y se limpia suavemente sobre el bordo del tarro; luego se extiende en la pared con tres movimientos:

Verticalmente con presión para pegar la pintura.

Horizontalmente con menos presión para distribuir la capa uniformemente.

Verticalmente, de nuevo, para pulir la capa.

Para un acabado final se requieren de 2 a 3 manos de pintura y cada mano se debe dar a intervalos según recomendación del fabricante y tipo de pintura. Generalmente, se da la segunda mano después de que ha secado bien la primera y el tiempo depende del tipo de pintura; puede ser de 2 a 3 horas.

El grado de dilución puede variar de la primera a la tercera mano, siendo en general menor en las primeras que en la última. El tiempo de secamiento entre manos es normalmente de 3 a 4 horas; sin embargo cambia de acuerdo al clima.

Aplicación de la pintura con rodillo: La textura de la superficie obtenida tiene algún grado de rugosidad que esconde los desperfectos menores.

La dilución previa de la pintura es menor (máximo 3/8 de galón de agua por un galón de pintura); a la mayor rapidez de esta aplicación se presentan menos problemas en cuanto a "manchas de brillo" se refiere.

El consumo de pintura es mayor con relación a la aplicación con brocha (5 a 10% estimado), pero ello se compensa con la rapidez del trabajo.

Las zonas de unión cielo-muros requieren algún ajuste con brocha o rodillo pequeños. El trabajo con rodillos se realiza generalmente en tres manos.

Aplicación de la pintura con compresor: Las condiciones de trabajo varían con el tipo y características de la máquina usada, influyendo la presión de trabajo. El rendimiento de las pinturas es menor especialmente por el desperdicio, pero su aplicación puede hacerse en sólo dos manos; la mano de obra requiere un buen grado de especialización.

6.1.2 Friso de fachada – interiores (revoque)

El Pañete es un mortero de cemento .Es una pasta de cemento Pórtland, arena, cal yagua, muy usado en la construcción. La preparación puede realizarse a mano .Mediante palas y mecánicamente cuando se requieren grandes cantidades La línea de morteros para revestimiento está diseñada con el objetivo de homogeneizar los revestimientos en cuanto a su aplicación, textura y calidad constructiva.

En el edificio k de la Universidad Pontificia Bolivariana, se aplicó este procedimiento en muros interiores para generar un confort y armonía en los espacios de aulas y laboratorios.

Después de tener el muro completamente confinado y listo ya sea un muro estructural o no estructural y con un tipo de mampostería de arcilla cocida tipo concreto, se debe realizara el mismo procedimiento.

Materiales, Herramientas y Equipos.

Materiales.

- Cemento: Normas ICONTEC 121 y 321.

- Arena de revoque: Módulo de finura 2 3.5.
- Contenido de lodos: Fracción menor que Malla 100: 8 a 10%. Norma ICONTEC 78.
- Materia orgánica: 2 máximo. Norma ICONTEC 127.
- Arena de pega: Módulo de finura: 3.0 a 4.0.
- Contenido de lodos: Fracción menor que malla 200: 10%. Norma ICONTEC 78.
- Materia orgánica: 2 máximo. Norma ICONTEC 127.
- Cal hidratada: Cal disponible: mínimo 80%. Normas ASTM C-207.

Características en los finos

Máximo 20% sobre malla 200.

Máximo 0.5% sobre malla 30.

Agua de humectación: Potable

Súper plastificante en polvo: Norma ASTM 494 Tipo F.

Retenedor de humedad.

Herramientas y Equipos.

Tarros mezcleros, llana de madera o metal, palustres, palas, regla o codal de aluminio, plomada de castaña, artesa, hilo, nivel de burbuja, manguera transparente, hachuela, clavos, martillo, fumigadora de espalda, concretadora, etc.

Condiciones generales: La dosificación debe adaptarse a las variaciones de los materiales. Por ello deben efectuarse ensayos previos a la mezcla.

No deben utilizarse mezclas pasadas, ni agregar cemento para reutilizarlas.

- La humectación de los muros no debe ser excesiva (debe quedar absorción residual).
- El agua adicionada a la mezcla no debe ser exagerada (ni por exceso ni por defecto).

- La mezcla que cae al piso, si éste está limpio, debe ser recogida con frecuencia y usada con el resto del material.
- Un buen atezado final es importante, ya que de él depende en alto grado la adherencia, la dureza superficial y la textura.
- Los cortes de una etapa a otra deben ser chaflanados para obtener una buena adherencia.
- La zona en la cual se verifica la premezcla debe ser, en lo posible, bajo techo para evitar el exceso de humedad en la mezcla.
- Sobre ladrillos sin estrías y superficies de concreto lisas, se debe aplicar un adherente antes de revocar
- El recorrido de la regla se recomienda sea en dos direcciones (horizontal y vertical), para que la superficie quede más plana.

Seguridad industrial

Para aplicación de frisos en exteriores

Es todo trabajo que se realiza a más de 1.80 m de elevación sobre una superficie (norma OSHA1926.501), y en lugar donde no existen plataformas permanentes protegidas con barandas y retenciones Equipos de seguridad recomendados (debe cumplir con las normas ICONTEC 2021 y 2037):

Arnés de cuerpo completo.

Línea de seguridad. 54

Puntos de anclajes.

Andamios (Norma ICONTEC 1642 y 2234).

Escaleras.

La mejor protección consiste en reducir al mínimo el riesgo de caer, no simplemente en proteger al trabajador con un sistema para atenuar la caída

después de que haya ocurrido. es una concepción equivocada el pensar que por el hecho de llevar puesto un arnés de cuerpo completo y una cuerda de vida, los trabajadores no van a resultar lesionados¹⁰.

Requisitos y tolerancias

Características requeridas.

La superficie debe quedar plana y a cordal, con una retracción inicial baja y una retracción retardada prácticamente nula. En muchos casos se exige también que haya escuadra entre los muros

La adherencia debe ser tal que el revoque no se desprenda con golpes moderados al clavar y retirar clavos y la dureza superficial debe ser alta.

La resistencia a la compresión debe estar entre 50 y 80 kg/cm² a los 28 días, según ensayo normalizado para concretos. Un exceso de resistencia puede ser negativo en la práctica.

Impermeabilización del edificio

Posterior a las pendientes en mortero, programadas por los planos de cubierta, del edificio sede, se cubrirá con un manto impermeabilizante tipo Edil, de 3mm o Sika membrana con foil de aluminio y con sellamiento al calor y, los traslapos indicados por la casa distribuidora.

En las juntas con los muros de borde, el manto se volteara hacia arriba hasta alcanzar una altura suficiente que impida la penetración del agua.

¹⁰ <http://biblioteca.unisucre.edu.co:8080/dspace/bitstream/123456789/324/1/363.117A696.pdf>

Secuencia de actividades

- **Proceso de Trabajo.**

Dosificación de la mezcla:

Para un friso común o espacios interiores se usa morteros lisos para darle un acabado óptimo a los muros y paredes a la vista que no llevan enchapes. Para este procedimiento y para la ejecución de recubrimientos de muros con capas de mortero se usó MORTERO LISO que está conformado por 4 elementos que son Cemento: cal: arena y agua. Su espesor no debe estar entre 1 y 2 cm. La mezcla debe ser de 1:3 (cal: arena fina) y está liga la mezclamos con cemento en la proporción 1:5 o 1:6, la proporción de agua 1:3 para que la mezcla este con gran fluidez, también se le debe agregar un aditivo para sea más fácil la adherencia de la mezcla al muro a frisar.

En edificio K se construyeron distintos tipos de muros en mampostería no estructurales, en la zonas internas se construyeron muros curvos en zonas de salones y algunas oficinas en parte de su frente y los muro divisorios de todo el edificio se hicieron con muros rectos comunes con ladrillo h-10 y con a colocación de forma tabique.

- **Etapas de trabajo**

Se recomienda dosificar y mezclar los materiales en seco con equipo y operario calificado que sea responsable de la dosificación. Esta pre mezcla tiene una vida aproximada de 4 horas y por ello es aconsejable trabajar en dos turnos. La mezcla seca se entrega a los operarios para que ellos agreguen el agua en el sitio de colocación.

La superficie debe estar libre de materiales extraños.

Los pisos deben estar limpios para poder recuperar el mortero que cae.

Los muros deben estar húmedos pero no saturados.

- **Procedimiento.**

Aplicaciones de mezcla

Esta mezcla se aplica de forma homogénea por toda la superficie a frisar, en los interiores usando un balde y con un palustre se lanza la mezcla hacia la pared tratando de que quede uniforme por toda la superficie.

De la misma forma en los exteriores y lugares difíciles de acceder usando una pala pequeña para empapar la superficie con la mezcla de mortero con gran cantidad de humedad.

Frisado el revoque al espesor deseado y humectación del muro.

Adición del agua a la mezcla y mezclado con palustre.

"Champiado" de la mezcla sobre el muro.

Recorrido con la regla después de que la mezcla afine.

Resanado de las imperfecciones con llana de madera.

Atezado final con la llana de madera o metálica según la textura deseada.

Curado con agua (durante 3 días mínimo, 2 veces al día). Preferiblemente con fumigadora de espalda para evitar el exceso de agua en la obra.

- **Operaciones Críticas.**

Escogencia y dosificación de materias primas; humectación previa del muro; atezado final y curado.

- **Consumo de material.**

Este varía de acuerdo al estado de la superficie y al espesor del basado; el rango normal se ha encontrado entre 10 y 18 m² por bulto de cemento.

6.1.3 Enchapes de piso y baños

Es el proceso en el cual se instala lozas a distintas locaciones de un inmueble (terraza, baño, piso en general, etc.) y dan un aspecto agradable para el cliente, pues mejora la textura y el color de la superficie.

Los acabados están constituidos por aquellos elementos constructivos que se realizan para proporcionar la terminación del edificio y para que pueda ser puesta al servicio de quienes lo van a habitar, proporcionándoles satisfacción en cuanto a la comodidad y apariencia visual, así como protección a las mismas partes constitutivas de la edificación.

Para este fin se utilizan diferentes tipos de materiales, aún para una misma función, pero que tienen diferencia en cuanto a calidad y precio. Por ejemplo: para pisos se tienen baldosas con esmalte de cemento y color llamadas baldosas comunes, ó con acabado de grano; éstas tienen mayor resistencia a la abrasión o sea que no se desgastan con facilidad. Los materiales de acabado se pueden clasificar según su finalidad así: Para pisos, para muros, para baños y cocinas, para fachadas, y para cielo rasos.

En el bloque K de la universidad pontifica bolivariana se instalaron gran cantidad de revestimientos cerámicos en diferentes ambientes de la estructura, en los corredores, baños, salones, laboratorios y oficinas que conforman toda la construcción.

Materiales, Herramientas y Equipos.

Materiales.

Cemento-cola: Esta es una mezcla de cemento, óxidos finos y aditivos, la cual se fabrica industrialmente y se expende en forma de polvo al cual se le agrega agua antes de usarse.

El cemento-cola a usar debe presentar como características importantes las siguientes:

Tiempo de vida* (después de mezclada el agua): Min. 1 hora.

Tiempo abierto* (una vez aplicado): Min. 5 minutos.

Buena retención de humedad para que el fraguado sea adecuado.

Azulejos: Además de cumplir la Norma ICONTEC 919 deben poseer una resistencia a la abrasión de acuerdo con el uso al cual van a ser sometidos.

Herramientas y Equipos.

Llana dentada: Esta es similar a la llana normal, pero presenta uno de sus filos en forma dentada: la profundidad de los dientes define el espesor de la capa adherente y las más usadas tienen entre 6 a 10 mm., también pueden usarse espátulas dentadas plásticas.

Otros equipos: Balde, tenazas, máquina cortadora, cortavidrio, cincel pequeño, cepillo, estopa, trapeador y martillo de caucho.

Condiciones generales

Algunos productores recomiendan su cemento-cola para aplicar azulejo sobre azulejo.

El tiempo de vida del material es aquel período durante el cual se puede usar la mezcla de cemento-cola humectada.

El tiempo abierto es el período máximo que permite el cemento-cola para que haya buena adherencia: un tiempo abierto muy corto reduce el rendimiento del operario.

Cuando el material aplicado con llana dentada muestra secamiento superficial, debe ser repasado con llana dentada antes de aplicar los azulejos.

El cemento-cola puede ser usado para el proceso de lechada (emboquillada) si su textura, color y resistencia son aceptables.

El área aplicada cada vez con la llana debe adecuarse al tiempo abierto que presente el producto usado en las condiciones de trabajo.

Para colocación de azulejos sobre estucos se requiere que estos tengan una buena cohesión, ya que de otro modo habría probabilidad de levantamiento o desprendimiento.

Cuando las áreas a ser aplicadas son mayores de 20 m², se deben realizar juntas de dilatación con materiales que presentan un buen grado de elasticidad o plasticidad, como madera o mezclas semi-sintéticas, no se incluyen entre éstos las varillas metálicas (comúnmente usadas en nuestro medio).

La selección de azulejos se realiza teniendo en cuenta principalmente el grado de abrasión al cual va a ser sometida la superficie.

Para evitar problemas con el matiz de los azulejos, se recomienda aplicar material del mismo lote de fabricación en cada zona.

Requisitos

Las operaciones deben dar como resultado un piso estable, es decir, una superficie a la cual no se le desprendan los azulejos en un tiempo del orden de 10 años y con adecuada resistencia al desgaste de acuerdo al uso que va a tener la superficie cubierta.

Prerrequisitos.

La superficie a recubrir puede ser de mortero o revoque y debe estar previamente nivelada y libre de elementos extraños.

Ejecución.**Preparación de los materiales.**

Pasos para una adecuada instalación de pisos

Se retiran las protuberancias o partes salientes ocasionadas por sobrantes de material, con la hachuela o maceta y cincel y todo aquello que interfiera con la aplicación de mortero.

Preparar mortero según dosificación. Se inicia cerniendo la arena en una zaranda y midiendo: primero la arena y luego el cemento; se revuelve en seco y se le agrega el agua en la artesa.

Después de la adecuación del sitio y la limpieza del lugar se procede a extender la capa de mortero de nivelación.

El mortero de nivelación se coloca encima de la placa con un espesor de aproximadamente 7 cm para generar una superficie mas plana para el adecuado instalación de la piezas de cerámica.

Primero de se prepara una mezcla de arena, cemento y agua con gran cantidad de estos dos primeros elementos.

Después de estar totalmente limpia la placa donde se va nivelar el lugar, se procede a humedecer el terreno para posteriormente aplicar la capa de nivelación.

Se extiende la mezcla en un espacio cuadrado para posteriormente extenderla de afuera hacia dentro, con colaboración de un ayudante que realiza la labor de mezcla de los agregados.

Con ayuda de una liana o nivelador se extiende y se empareja la mezcla hasta que tome un estado plano para la posterior colocación de las baldosas de cerámica.

Con la ayuda de un palustre se extiende la muestra y con la llana aplanamos completamente el terreno.

Con la ayuda de un platacho o llana de madera se arreglan las imperfecciones que quedan en la lechada para que su aspecto sea el adecuado, de forma nivelada y plana.

Luego de tener listo el mortero de nivelación y dejarlo secar alrededor de dos días se procede a la colocación del piso.

Azulejos: Deben humectarse por inmersión en agua algunos segundos, este procedimiento se realiza dependiendo de la hidratación que recibe el material por medio del fabricante.

Cemento-cola: Se mezcla la cantidad que va a ser usada, teniendo en cuenta que no dure más del tiempo de vida dado por el fabricante; con relación a la cantidad de agua y la forma de mezclado se deben seguir las instrucciones del productor.

Superficie a recubrir: Humectar la superficie antes de iniciar el trabajo, pero sin saturarla.

Aplicación de los azulejos: Se esparce una capa de cemento-cola con la llana dentada sobre un área de 1 a 5 m², esto de acuerdo con el tiempo abierto que

presente el cemento-cola (a mayor tiempo abierto, mayor número de metros cuadrados pueden ser aplicados una tanda).

El espesor debe ser del orden de 3 a 5 mm., lo cual se logra con una inclinación de la llana de 45 grados. Los azulejos se colocan entonces con ligeros golpes con martillo de caucho sobre el cemento-cola, controlando además su orientación con el nivel o la pita.

Los azulejos deben ser aplicados con una junta de 2 mm., pero de todos modos es importante dejar en los extremos de cada área una ranura perimetral con un ancho de 3 a 5 mm., lo cual da un margen de seguridad para que no se presente levantamiento posterior.

Lechada o emboquillado: Finalmente se realiza esta operación con cemento Portland puro o mezclado con pigmentos minerales, con una proporción de agua suficiente para que penetre en las ranuras entre las piezas; para esta fase también pueden usarse productos especializados. Una vez finalizada esta operación, la superficie se lava bien y en el caso de pisos se protege con aserrín o carnaza para evitar que se manche.

Consumo de cemento-cola: Este puede variar entre 1 y 2 Kg./m² de acuerdo con las condiciones de la superficie.

Normas que rigen esta actividad

- **Las normas técnicas colombianas NTC**

NTC 919. BALDOSAS CERAMICAS. DEFINICIONES, CLASIFICACION, CARACTERISTICAS Y ROTULADO. Esta norma establece definiciones,

clasificación, características y requisitos de rotulado de las baldosas cerámicas de la mejor calidad comercial (calidad primera).

Todos los requerimientos y especificaciones de material dados por los ensayos que se le deben realizar esta establecido en la norma NTC 919 en todos sus anexos.

NTC 4382 para los productos adhesivos o pegantes

Producto en polvo derivado del cemento, con densidad de mezcla +/- 2.2 Kg/Lt, tiempo de vida útil en el empaque 1 año, debe adherir sobre muro limpio, friso liso, estucos plásticos, ladrillo y de aplicación directa solo con adición de agua.

- **Normas de seguridad industrial**

Tabla 2. Panorama de riesgos

RIESGO	FUENTE	EFEECTO NEGATIVO	CONTROLES
ERGONOMIC O	MANIPULACION Y TRANSPORTE DE ACERO, CEMENTO, ARENA Y TRITURADO	LUMBALGIAS, ALTERACIONES DE COLUMNA, HERNIAS	CAPACITACION EN MANEJO DE CARGAS, UTILIZAR HERRAMIENTAS MECANICAS
	POSTURAS PERMANENTES, POSICION DE PIE POR ARMADO DE ACEROS, FORMALETEADO Y DESFORMALETEADO DE ELEMENTOS, VACIADO DE CONCRETO	LESIONES OSTEOMUSCULARES, LESIONES DEL SISTEMA CIRCULATORIO	QUE FACILITEN EL TRANSPORTE DE MATERIAL, TENER EN CUENTA EL LIMITE DE CARGA POR PERSONA DE 25 KG, REALIZAR PAUSAS
	DERIVADOS DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS A TRAVES DE AMARRE DE ACEROS	TUNEL DEL CARPIO	ACTIVAS, REALIZAR PAUSAS ACTIVAS ENFOCANDOSE EN LAS MANOS.

RIESGO	FUENTE	EFEECTO NEGATIVO	CONTROLES
PSICOSOCIAL	EXPOSICION A RAYOS SOLARES, TRABAJO EN CAMPO ABIERTO	INSOLACION, DESHIDRATACION, REACCIONES DE ESTRÉS, PERDIDA DE CONCENTRACION, IRRITABILIDAD, DISCONFORT	REALIZAR PAUSAS ACTIVAS, TURNOS DE TRABAJO PARA NO DESGASTAR AL PERSONAL.
MECANICO	MANIPULACION E INSTALACION DE ACEROS, ALAMBRE DE AMARRE, FORMALETA	CORTADURAS, HERIDAS ABIERTAS, GOLPES EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO	CAPACITACION EN MANEJO DE HERRAMIENTAS. UTILIZAR ADECUADAMENTE LAS HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS. REALIZAR INSPECCION PREOPERACIONAL. REALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
	CAIDAS A NIVEL POR EXCAVACIONES, ZANJAS ABIERTAS, DEFICIENCIAS EN EL PISO DEL TERRENO	CAIDAS DE ALTURAS CON DAÑO A LA PROPIEDAD, GOLPES, HERIDAS EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO, ASFIXIA POR DERRUMBE DE MATERIAL	INCORPORAR RESGUARDOS EN HERRAMIENTAS PUNTIAGUDAS Y GUARDAS EN MAQUINARIA QUE LO REQUIERA.
	PARTES EN MOVIMIENTO GENERADO POR VIDRADORES, MEZCLADORA	CORTADURAS, HERIDAS ABIERTAS, GOLPES EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO	INSPECCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO. DEMARCAR LAS PROTUBERANCIAS DEL TERRENO. SEÑALIZACION PREVENTIVA DE RIESGOS DE CAIDA.
FISICO	RUIDO GENERADO POR MEZCLADORAS, MIXER, VIDRADORES	PERDIDA TEMPORAL DE LA AUDICION	USO DE PROTECTORES AUDITIVOS, REALIZAR PAUSAS

RIESGO	FUENTE	EFEECTO NEGATIVO	CONTROLES
			ACTIVAS.
TRANSITO	ENTRADA Y SALIDA DE MIXER	DAÑOS A LA PROPIEDAD, LESIONES POR APLASTAMIENTO EN MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES, MUERTE	IDENTIFICAR ALARMAS O SEÑALES SONORAS DE MOVIMIENTO DEL VEHICULO O MAQUINARIA, SEÑALIZACION DEL ÁREA DE TRABAJO. AISLAMIENTO DEL PERSONAL AJENO AL TRABAJO.
TAREAS DE ALTO RIESGO	TRABAJO EN ALTURAS POR VACIADO DE CONCRETO	GOLPES, HERIDAS, FRACTURAS EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO, FATALIDAD	CAPACITACION EN TRABAJO EN ALTURAS. USO DE ELEMENTOS DE PROTECCION CONTRA CAIDAS (BARBUQUEJO, ARNES, ESLINGA, LINEA DE VIDA, ETC). ARMAR Y UBICAR CORRECTAMENTE LOS SISTEMAS DE ACCESO PARA TRABAJOS EN ALTURAS. (ANDAMIOS, ESCALERAS, PLATAFORMAS, ETC). INSPECCION DE LOS SISTEMAS DE ACCESO Y LOS ELEMENTOS DE PROTECCION CONTRA CAIDAS.

RIESGO	FUENTE	EFEECTO NEGATIVO	CONTROLES
LOCATIVO	CONDICIONES INADECUADAS DE ORDEN Y ASEO, DEFICIENCIAS EN EL TERRENO	TROPEZONES, CAIDAS, HERIDAS, INFLAMACION EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO, DEMORAS EN PRODUCCION	IMPLEMENTAR Y MANTENER PROGRAMA DE ORDEN Y ASEO. CAPACITACIONES SISTEMATICAS EN ORDEN Y ASEO.
NATURAL	DERRUMBDE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE TALUDES	APRISIONAMIENTOS Y ATRAPAMIENTOS DE PERSONAS	REALIZAR TALUD A UNA DISTANCIA DE 1 METRO. ESCALERAS DE ACCESO Y SALIDA. VÍAS DEMARCADAS DE EVACUACION. SEÑALIZAR ZANJAS Y CUNETAS. MATERIAL ALEJADO 1.5 METROS DEL BORDE DE LA EXCAVACION
QUIMICO	CONTACTO CON SUSTANCIAS QUIMICAS POR MANIPULACION DE CONCRETO	CONTAMINACION AMBIENTAL POR DERRAME, ALERGIAS, QUEMADURAS EN LA PIEL, DERMATITIS, AFECCION OCULAR	COLOCAR EL CONCRETO SOBRE UN PLASTICO Y NO EN EL SUELO. USO DE CAMISA MANGA LARGA, PANTALON, GUANTES, MASCARILLA, GAFAS.

6.1.4. Concreto Industrializado (Interiores)

Un piso de concreto un elemento constructivo común, usado en diferentes funciones y con diferentes especificaciones para cada tipo de necesidad. Puede ser una simple losa de rodamiento, o tener un mayor grado de complejidad.

Un piso industrial es una superficie diseñada para soportar grandes cargas y ataques físicos o químicos que un piso de condiciones normales no resistiría. Son morteros secos que se mezclan con aditivos líquidos que forman un recubrimiento cuya finalidad es proteger la superficie de concreto, sus componentes básicos son resinas de poliuretano, agua y cemento.

Sin importar lo elemental o lo complejo a que se refiere el ámbito ingenieril, el método constructivo de los pisos de concreto es similar: se prepara el terreno de soporte y posteriormente el concreto es colocado. Desde luego, existen muchas consideraciones tales como el drenaje y el diseño en el espesor.

Proceso constructivo

Pasos a seguir

- Previa limpieza de la zona a fundir.
 - Toma de niveles en dicho sector.
 - Instalación de formaletas ,icopor o polietileno y dovelas
 - Instalación de plástico.
 - Vaciado e instalación del concreto (2500-MR 36) asentamiento entre 5” y 7”.
- Al mismo tiempo que se funde la estructura de concreto se instalan las juntas de unión de las losetas.
- Después del secado de concreto se procede a realizar todos los acabados con MAGIC SCREED, BUMP CUTTER, FLOTA CANAL.
 - Instalación de endurecedor (sikafloor 3quarztop) neutro en dos capas.

- Inicio de acabados y terminados con allanadoras.
- Aplicación del curado.
- Inicio de cortes con cortadora mecánica a una altura de H/3
- Aplicación de sellantes de juntas con sikaflex 15 LMSL.

Dando estos pasos a seguir se tiene en cuenta la instalación del concreto se hará conforme a la modulación de las juntas adicionales especificadas que entre la juntas y la instalación del sellante se debe un tiempo mínimo de 5 a 7 días por cuestión de adherencia del material.

Especificaciones: Dentro del diseño establecido para pisos industrializados para la UPB, se establece en principio un factor de forma de 1,6 por lo cual dentro de cada sector se manejaron 3 tipos de juntas, las cuales están dimensionadas según los elementos estructurales y divisorios de cada espacio.

Qué es una junta y para qué sirve?

Las grietas en los pisos, son a menudo causadas por la restricción a cambios volumétricos en una masa de concreto, creando esfuerzos de tensión. Cuando estos esfuerzos de tensión exceden la resistencia a la tensión propia del concreto, sucede entonces el agrietamiento. Existe la posibilidad de un agrietamiento en forma aleatoria del elemento, debido a las inevitables contracciones por enfriamiento y contracciones por secado, propiedades inherentes del concreto endurecido.

La aparición de agrietamiento aleatorio en el concreto debe de ser controlado y hay varias maneras efectivas de lograrlo. Como primera consideración tenemos que minimizar los cambios volumétricos en el concreto endurecido y otras maneras de lograrlo incluyen la utilización de juntas, el uso de acero de refuerzo y el uso de fibras que ayuden a controlar el agrietamiento plástico. También pueden

ser usado sistemas de postensado o concretos de contracción compensada para controlar la aparición de agrietamiento aleatorio.

Las juntas, le permiten al concreto un ligero movimiento, por lo cual, se reducen los esfuerzos por restricción, así como el alivio de esfuerzos, evitando de ésta manera el agrietamiento. Sin embargo, las juntas que cumplen una función más estética que las grietas, requieren de un sellado y de un posterior mantenimiento para controlar el desportillamiento en los bordes.

La planeación para el diseño y colocación de juntas de concreto es muy importante, proponiendo el tipo, número, ubicación y espaciamiento de las juntas, ya que de esta manera se logra una mejor estimación en los costos y reducción de errores durante la construcción¹¹.

Junta de construcción: son aquellas donde se utiliza las dovelas como elementos de transferencia de cargas y separan las diferentes fundidas del concreto.

Juntas de contracción: son aquellas que se requieren para evitar fisuras en la losa de concreto y se tiene en cuenta el factor de forma mencionado.

Juntas de aislamiento: como su nombre lo dice son aquellas que aíslan el movimiento de elementos estructurales con respecto al piso (compresión- flexión) Para el sótano el semisótano, primer y segundo piso se determinaron generalidades en el diseño de las juntas y en el factor de forma de 4,50 x 4,50 bajos los parámetros de los estudios realizados y las condiciones del respectivo proyecto

¹¹ <http://www.cemexmexico.com/Concretos/files/Manual%20del%20Constructor%20-%20Pisos%20Industriales.pdf>

Materiales, herramientas y equipo.

Herramientas

Para distribuir el concreto se utilizan: palas que se recomiendan sean de forma cuadrada porque son mejores para mover el concreto, rastrillos para acomodar concretos muy rígidos y alisadoras o llanas, herramientas para perfilar bordes.

Jaladores

Son hojas de 20" X 4" de acero o aluminio unida a un mango de madera que se utiliza para enrasar y distribuir de manera más uniforme y rápida el concreto, la forma rectangular nos permite empujar o jalar concreto sin tener que palearlo evitando así la segregación además de colocarlo más cercano al nivel deseado siguiendo el nivel de la cimbra o del concreto previamente colocado a nivel.

Regla vibratoria tipo estructura

La regla vibratoria se utiliza para enrasar y vibrar el concreto uniformemente en toda su longitud. La geometría de la regla vibratoria y la distribución de los excéntricos permite distribuir la vibración de 8000 VPM a todo lo largo de la regla con la misma intensidad consolidando el concreto eficientemente hasta espesores de 20 cm.

La regla se arma en secciones de 2.5, 5 y 7.5 pies mediante conectores de precisión que permiten lograr valores de especificaciones de nivelación FL muy exigentes. En la parte frontal se cuenta con cuchillas de corte y enrasado y en la parte posterior con cuchillas de flotado con un total de contacto con el concreto en ambas de 7". Disponible en motor a gasolina y con aire. Se puede armar hasta 22 m de largo y colocar revenimientos desde 2" en reglas de aire y 3" en reglas a gasolina.

Avión o flota de magnesio tipo canal

Herramienta de flotado de magnesio con superficie de contacto de 6" y aristas redondeadas, la forma tipo canal evita que se deforme con el uso lo que permite lograr mayor planicidad. La superficie de contacto baja el agregado grueso y arrastra mortero a la superficie lo que ayuda a poder trabajar mejor la superficie para las operaciones de corrección siguientes. Se utiliza después del paso de la regla y en el sentido transversal a la franja del colado con un ángulo de inclinación sobre el concreto que permite su deslizamiento sin clavarse en el concreto con la ayuda de la cabeza de ajuste de tornillo y las extensiones de magnesio.

Regla tipo escantillón

Es un perfil de magnesio de 2" X 4" ó 2" X 5" de un ancho mayor a la franja de colado, cuenta con agarraderas en los extremos para facilitar la operación de relegado con movimiento de sierra. Se utiliza después del primer flotado atrás de la regla para corregir aún más los detalles que puedan ir dejando el rebosado si se buscan altos números F. Disponibles en 8' (2.43 m) a 26' (7.92 m) en incrementos de 2' (0.60 m).

Maquinaria

Allanadoras sencillas

Las allanadoras sencillas de hombre a pie están disponibles en diámetros de 30" (0.76 m), 36" (0.90 m) y 46" (1.20 m) con cuatro aspas de acabado o combinación con la capacidad de adaptarles sobre éstas las aspas de flotado tipo clip o discos de flotado para lograr mayor planicidad (Ff). Son propulsadas con motores a gasolina de 5.5 hp a 13 hp, cuentan con un pitch control o control de inclinación de aspas y un interruptor de seguridad para el operador. La fuerza del motor se

transmite por medio de un clutch centrífugo y una banda a la caja de transmisión de engranes y ésta a la araña (spider) que soporta a las aspas¹².

Vibradores

Los vibradores internos o de aguja, se insertan en el concreto fresco en forma vertical que es cuando alcanza su mayor efectividad. Sin embargo, es frecuente, debido al pequeño espesor de la losa, se tenga que insertar en posición casi horizontal. Debe permanecer dentro del concreto hasta que se note la superficie lisa y brillante y retirarlo lentamente.

Cuando se utilizan vibradores internos debe cuidarse de no usarlos para mover el concreto o vibrarlo en exceso, ya que se produce segregación: los agregados se separan de la pasta de cemento. Cuando no se utilizan **reglas vibratorias**, se pueden usar codales manuales de madera para nivelar la superficie del concreto.

Cortadoras de concreto

Es el sistema de corte de concreto verde o de edad temprana en seco más reconocido por su efectividad y desempeño. Consiste en equipos ligeros de corte que permiten entrar a cortar a muy poco tiempo después de pulido el firme cortando con discos de diamante de alta velocidad.

¹²<http://www.cemexmexico.com/Concretos/files/Manual%20del%20Constructor%20-%20Pisos%20Industriales.pdf>

- **Normas de seguridad.**

En la siguiente tabla suministrada por la empresa OTACC se presenta un panorama de riesgos profesionales a los que están expuestos los trabajadores que tiene contacto con elementos de construcción donde se aplica como materia prima cemento acero y triturados más específicamente concretos industrializados.

Tabla 3. Panorama de riesgos

RIESGO	FUENTE	EFECTO NEGATIVO	CONTROLES
ERGONOMICO	MANIPULACION Y TRANSPORTE DE ACERO, CEMENTO, ARENA Y TRITURADO	LUMBALGIAS, ALTERACIONES DE COLUMNA, HERNIAS	CAPACITACION EN MANEJO DE CARGAS, UTILIZAR HERRAMIENTAS MECANICAS QUE FACILITEN EL TRANSPORTE DE MATERIAL, TENER EN CUENTA EL LIMITE DE CARGA POR PERSONA DE 25 KG, REALIZAR PAUSAS ACTIVAS, REALIZAR PAUSAS ACTIVAS ENFOCANDOSE EN LAS MANOS.
	POSTURAS PERMANENTES, POSICION DE PIE POR ARMADO DE ACEROS, FORMALETEADO Y DESFORMALETEADO DE ELEMENTOS, VACIADO DE CONCRETO	LESIONES OSTEOMUSCULARES, LESIONES DEL SISTEMA CIRCULATORIO	
	DERIVADOS DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS A TRAVES DE AMARRE DE ACEROS	TUNEL DEL CARPIO	
MECANICO	MANIPULACION E INSTALACION DE ACEROS, ALAMBRE DE AMARRE,	CORTADURAS, HERIDAS ABIERTAS, GOLPES EN	CAPACITACION EN MANEJO DE HERRAMIENTAS. UTILIZAR

RIESGO	FUENTE	EFEECTO NEGATIVO	CONTROLES
	FORMALETA	DIFERENTES PARTES DEL CUERPO	ADECUADAMENTE LAS HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS.
	CAIDAS A NIVEL POR EXCAVACIONES, ZANJAS ABIERTAS, DEFICIENCIAS EN EL PISO DEL TERRENO	CAIDAS DE ALTURAS CON DAÑO A LA PROPIEDAD, GOLPES, HERIDAS EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO, ASFIXIA POR DERRUMBE DE MATERIAL	REALIZAR INSPECCION PREOPERACIONAL. REALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO. INCORPORAR RESGUARDOS EN HERRAMIENTAS PUNTIAGUDAS Y GUARDAS EN MAQUINARIA QUE LO REQUIERA. INSPECCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO. DEMARCAR LAS PROTUBERANCIAS DEL TERRENO. SEÑALIZACION PREVENTIVA DE RIESGOS DE CAIDA.
	PARTES EN MOVIMIENTO GENERADO POR VIDRADORES, MEZCLADORA	CORTADURAS, HERIDAS ABIERTAS, GOLPES EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO	
FISICO	RUIDO GENERADO POR MEZCLADORAS, MIXER, VIDRADORES	PERDIDA TEMPORAL DE LA AUDICION	USO DE PROTECTORES AUDITIVOS, REALIZAR PAUSAS ACTIVAS.
TRANSITO	ENTRADA Y SALIDA DE MIXER	DAÑOS A LA PROPIEDAD, LESIONES POR APLASTAMIENTO EN MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES, MUERTE	IDENTIFICAR ALARMAS O SEÑALES SONORAS DE MOVIMIENTO DEL VEHICULO O MAQUINARIA, SEÑALIZACION DEL ÁREA DE TRABAJO. AISLAMIENTO DEL PERSONAL AJENO AL TRABAJO.
TAREAS DE ALTO RIESGO	TRABAJO EN ALTURAS POR VACIADO DE CONCRETO	GOLPES, HERIDAS, FRACTURAS EN DIFERENTES PARTES DEL	CAPACITACION EN TRABAJO EN ALTURAS. USO DE ELEMENTOS DE

RIESGO	FUENTE	EFEECTO NEGATIVO	CONTROLES
		CUERPO, FATALIDAD	PROTECCION CONTRA CAIDAS (BARBUQUEJO, ARNES, ESLINGA, LINEA DE VIDA, ETC). ARMAR Y UBICAR CORRECTAMENTE LOS SISTEMAS DE ACCESO PARA TRABAJOS EN ALTURAS. (ANDAMIOS, ESCALERAS, PLATAFORMAS, ETC). INSPECCION DE LOS SISTEMAS DE ACCESO Y LOS ELEMENTOS DE PROTECCION CONTRA CAIDAS.
LOCATIVO	CONDICIONES INADECUADAS DE ORDEN Y ASEO, DEFICIENCIAS EN EL TERRENO	TROPEZONES, CAIDAS, HERIDAS, INFLAMACION EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO, DEMORAS EN PRODUCCION	IMPLEMENTAR Y MANTENER PROGRAMA DE ORDEN Y ASEO. CAPACITACIONES SISTEMATICAS EN ORDEN Y ASEO.
NATURAL	DERRUMBDE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE TALUDES	APRISIONAMIENTOS Y ATRAPAMIENTOS DE PERSONAS	REALIZAR TALUD A UNA DISTANCIA DE 1 METRO. ESCALERAS DE ACCESO Y SALIDA. VÍAS DEMARCADAS DE EVACUACION. SEÑALIZAR ZANJAS Y CUNETAS. MATERIAL ALEJADO 1.5 METROS DEL BORDE DE LA EXCAVACION
QUIMICO	CONTACTO CON SUSTANCIAS QUIMICAS POR MANIPULACION DE	CONTAMINACION AMBIENTAL POR DERRAME, ALERGIAS,	COLOCAR EL CONCRETO SOBRE UN PLASTICO Y NO EN EL SUELO. USO

RIESGO	FUENTE	EFECTO NEGATIVO	CONTROLES
	CONCRETO	QUEMADURAS EN LA PIEL, DERMATITIS, AFECCION OCULAR	DE CAMISA MANGA LARGA, PANTALON, GUANTES, MASCARILLA, GAFAS.

Fuente: panorama de riesgos de seguridad industrial y salud ocupacional de Colombia

- **Normas técnicas.**

No se permitirán vaciados de concreto sin disponer en el sitio de las obras de los materiales suficientes en cantidad y calidad aprobadas por el Interventor, o sin que haya un programa de suministros adecuado para atender al normal desarrollo del plan general.

Cemento Portland. El diseño de las estructuras y estas especificaciones fueron ejecutados para el uso de cemento Portland que se ajuste a las especificaciones C-150 tipo 1 de la ASTM y las normas ICONTEC 30, 33, 117, 121, 107, 108, 110, 184, 225, 297, 321. Si se utilizare otro tipo de cemento será necesario efectuar los cambios correspondientes, siempre que dicho tipo sea aceptado por el Interventor. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes y en caso de que se le transporte en sacos, éstos serán lo suficientemente herméticos y fuertes para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte, manejo y almacenamiento. El cemento utilizado en la obra corresponderá al que sirvió de base para el diseño de la mezcla.

Agregados para Concreto. Los agregados finos y gruesos para fabricación de concreto cumplirán con las especificaciones de la designación C-33 de la ASTM y las normas ICONTEC 77, 78, 92, 93, 98, 126, 127, 129, 130, 174, 177, 589¹³.

¹³ <http://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/obras-civiles-procesos-constructivos/>

6.1.5 Mampostería

Descripción Actividad

Cuando se habla de mampostería se hace referencia al arte y trabajo de apilar piedra o ladrillo, pero no es simplemente amontonarlos sino que se debe cumplir con las especificaciones exigidas en cada clase de trabajo.

Muros

Son los elementos que dividen los espacios en una edificación. Pueden ser muros estructurales o no estructurales, En un plano de planta o distribución son representados por medio de dos líneas que representan el grueso del muro, las ventanas son representadas por una o dos líneas en el centro del muro y las puertas se representan por un cuarto de circunferencia y una o dos líneas rectas, el espacio donde no se coloca puerta y sirve de pasillo se llama vano.

Existen varias tipos de mampostería pero en la Universidad Pontificia Bolivariana y especialmente en el edificio k se uso tipos de mampostería ordinaria y mampostería a la vista, construcción de muros de 0.20 M; 0.10 M de espesor en los sitios en los planos indicados.

En el edificio k de la Universidad Pontificia Bolivariana se construyo toda la división de espacios y zonas en muros no estructurales ya que se usó un sistema estructural tradicional y esto nos lleva a usar este tipo de muros. En cuanto a los materiales se usaron en general dos tipos de mampostería conocidos como ladrillos h-10 tipo no estructural y ladrillos tipo temosa usados en la división de espacios antepechos colocados en algunos sectores específicos determinados en el diseño de la edificación.

Materiales, Herramientas y Equipos.

Materiales: Ladrillo temosa, bloques de cemento, ladrillo de perforación horizontal, cemento, cal hidratada, arena de pega, acero de refuerzo corrugado, acero liso, alambre.

Herramientas: Palustre, regla, escuadra, nivel, hilo, ranuradores, plomada, escantillones, cincel, hachuela, maceta, paleta, llana, metro, flexómetro, pala.

Equipos: Coches, mezclador manual, escaleras, andamios, formales, tarros o baldes.

Unidades de mampostería

Se llaman unidades de mampostería a los elementos con los cuales realizamos el muro confinado y pueden ser ladrillos de arcilla de perforación horizontal o vertical y de concreto de perforación vertical que cumplan con las normas de calidad.

Mortero de pega: Es una mezcla compuesta de cemento arena y agua utilizada para unir las unidades de mampostería y debe reunir las siguientes condiciones:

Plasticidad: (trabajabilidad) que sea fácil de distribuir en la superficie de las juntas de pega.

Consistencia: Que conserve la forma y el tamaño al ser colocado.

Retención de agua: Que conserve el agua requerida para la hidratación del cemento pues las unidades de mampostería tienden a extraer el agua del mortero de pega al ser colocado sobre la superficie.

Adherencia: Que se una con las unidades de mampostería, para esto se debe de establecer dosificaciones del mortero de pega con una resistencia adecuada, mínimo de $f'c=7.5$ Mpa, su dosificación entre el material cementante (cemento y cal) y la arena puede ser:

Opción 1, con cemento y cal 1 parte de cemento 0.5 partes de cal hidratada 4.5 partes de arena

Opción 2, solo con cemento 1 parte de cemento 4 partes de arena.

Todas las cantidades se miden en volumen y con el mismo recipiente con que se mida el cemento, se mide la cal y la arena. El mortero también debe tener endurecimiento gradual, durabilidad, bajo encogimiento y buen aspecto

- **Normas de seguridad**

Tabla 4. Panorama de riesgos

RIESGO	FUENTE	EFECTO NEGATIVO	CONTROLES
ERGONOMICO	MANIPULACION Y TRANSPORTE DE LADRILLOS, ARENA, CEMENTO, ETC.	LUMBALGIAS, ALTERACIONES DE COLUMNA, HERNIAS	CAPACITACION EN MANEJO DE CARGAS, UTILIZAR HERRAMIENTAS MECANICAS QUE FACILITEN EL TRANSPORTE DE MATERIAL, TENER EN CUENTA EL LIMITE DE CARGA POR PERSONA DE 25 KG, REALIZAR PAUSAS ACTIVAS, REALIZAR PAUSAS ACTIVAS ENFOCANDOSE EN LAS MANOS.
	POSTURAS PERMANENTES, POSICION DE PIE	LESIONES OSTEOMUSCULARES, LESIONES DEL SISTEMA CIRCULATORIO	
	DERIVADOS DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS. INSTALACION DE HILADAS DE LADRILLO, MEZCLA DE CEMENTO-ARENA-AGUA PARA PEGA, ALINEACION DE HILADAS, CHAFARREO.	TUNEL DEL CARPIO	
MECANICO	MANIPULACION DE HERRAMIENTA MENOR TALES COMO CARRETILLA, PALIN, PALA, ETC.	HERIDAS ABIERTAS, GOLPES EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO	CAPACITACION EN MANEJO DE HERRAMIENTAS. UTILIZAR ADECUADAMENTE LAS HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS. REALIZAR INSPECCION PREOPERACIONAL. REALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO. INCORPORAR RESGUARDOS EN HERRAMIENTAS PUNTIAGUDAS Y GUARDAS EN MAQUINARIA QUE LO REQUIERA. SEÑALIZAR PARTE INFERIOR DEL AREA DE TRABAJO EN CASO DE CAIDA DE OBJETOS.
	ELEMENTOS O HERRAMIENTAS CORTANTES, PUNZANTES TALES COMO MALLA PARA PAÑETE, PISTOLA PARA TIROS	CORTADURAS, HERIDAS ABIERTAS	
	CAIDA DE LADRILLOS EN LA INSTALACION DE HILADAS Y DE MEZCLA PARA PAÑETE	CORTADURAS, HERIDAS ABIERTAS, GOLPES EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO	

RIESGO	FUENTE	EFECTO NEGATIVO	CONTROLES
TAREAS DE ALTO RIESGO	TRABAJO EN ALTURAS POR INSTALACION DE HILADAS DE LADRILLOS Y CHAFARREO	GOLPES, HERIDAS, FRACTURAS EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO, FATALIDAD	CAPACITACION EN TRABAJO EN ALTURAS. USO DE ELEMENTOS DE PROTECCION CONTRA CAIDAS (BARBUQUEJO, ARNES, ESLINGA, LINEA DE VIDA, ETC). ARMAR Y UBICAR CORRECTAMENTE LOS SISTEMAS DE ACCESO PARA TRABAJOS EN ALTURAS. (ANDAMIOS, ESCALERAS, PLATAFORMAS, ETC). INSPECCION DE LOS SISTEMAS DE ACCESO Y LOS ELEMENTOS DE PROTECCION CONTRA CAIDAS.
LOCATIVO	CONDICIONES INADECUADAS DE ORDEN Y ASEO	TROPEZONES, CAIDAS, HERIDAS, INFLAMACION EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO, DEMORAS EN PRODUCCION	IMPLEMENTAR Y MANTENER PROGRAMA DE ORDEN Y ASEO. CAPACITACIONES SISTEMATICAS EN ORDEN Y ASEO.
QUIMICO	CONTACTO CON SUSTANCIAS QUIMICAS POR MANIPULACION DE CEMENTO Y ADITIVOS EN LA MEZCLA DE LA PEGA DE LADRILLO Y PAÑETE	CONTAMINACION AMBIENTAL POR DERRAME, ALERGIAS, QUEMADURAS EN LA PIEL, DERMATITIS	COLOCAR CEMENTO SOBRE ESTIBAS. COLOCAR EL CONCRETO SOBRE UN PLASTICO Y NO EN EL SUELO. USO DE CAMISA MANGA LARGA, PANTALON, GUANTES, MASCARILLA.
	INHALACION DE POLVO GENERADO POR LA MEZCLA ENTRE CEMENTO-ARENA-AGUA	AFECCIONES RESPIRATORIAS.	

Fuente: panorama de riesgos de seguridad industrial y salud ocupacional de Colombia suministrado por OTACC

- **Normas que rigen la actividad**

NSR-10 TITULO D MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL

NTC 4205 UNIDADES DE MAMPOSTERÍA DE ARCILLA COCIDA.

Objetivo:

- Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los ladrillos y bloques cerámicos utilizados como unidades de mampostería y fija los parámetros con que se determinan los distintos tipos de unidades.
- Los valores se deben regir de acuerdo con el sistema internacional de unidades (véase la NTC 1000).

Las unidades de mampostería de arcilla cocida deben cumplir con la resistencia mínima a la compresión que se especifica en las Tablas 1 y 2, cuando se ensayan según el procedimiento descrito en la NTC 4017

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen disposiciones de esta norma. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación.

NTC 296:1969, Ingeniería civil y arquitectura. Dimensiones modulares de ladrillos cerámicos.

NTC 1000:1993, Metrología. Sistema Internacional de Unidades (ISO 1000).

NTC 919 1992, Cerámicos. Baldosines prensados en seco.

NTC 4017: 1997, Ingeniería civil y arquitectura. Método de muestreo y ensayo para ladrillos cerámicos.

ASTM C 902 Specification for Pedestrian and Light Traffic Paving Brick.

NSR-10 Norma Sismo resistente

Descripción de proceso constructivo

- Se determina el tipo de muro, si es estructural, de rigidez o no estructural.
- Se selecciona el tipo de ladrillo a utilizar.

Replanteo y Organizar puesto de trabajo

Lo primero que hacemos es preparar el puesto de trabajo organizando las herramientas, equipos y materiales, luego procedemos a darle una limpieza a la fundación.

LOCALIZACIÓN: Esta actividad se conoce comúnmente como “Replanteo de Muros”. En obra la localización de muros en todos los niveles, depende del diseño de espacios donde se colocaran y se empezaran los muros. Además este procedimiento se realiza rápidamente con la ayuda de los caballetes, sobre los cuales se extienden los hilos de guía entre extremos.

Con los hilos guía puestos se define el ancho del muro efectuándose la cimbra correspondiente. En el caso en que la placa de contra piso no se ha fundido previamente al levante de muros la localización es aún más rápida, pues esta se hace directamente sobre las vigas de cimentación.

Para muros de niveles superiores la localización usualmente se hace por medio de guías en madera provenientes del piso inmediatamente inferior para indicar los extremos de muros, estas guías tienen marcas que permiten ubicar con precisión el ancho del muro y trazar luego la cimbra, y se complementan haciendo referencia de ubicación del muro con la prolongación dejada del refuerzo de mampostería.

- se reparte la primera hilada sin mortero, para modular su colocación dejando los espacios para puertas y columnas de confinamiento, después de marcado se quitan de nuevo.
- Se limpia la superficie de apoyo y se extiende una capa de mortero no mayor de 13 mm. ni menor de 7 mm con mezcla de mortero remojado con impermeabilizante tipo sika, toxemen u otro conocido, el cual se prepara según indicación del producto. (generalmente 1 parte de impermeabilizante por 8 de agua). Esto se hace para evitar que el agua suba por los muros por un proceso que se llama capilaridad, se recomienda pegar mínimo 2 hiladas con mortero impermeable.
- Se colocan los ladrillos esquineros o madrinos y se aploman
- Se temple un hilo entre ellos para alineación y nivelación.
- Se coloca el resto de los ladrillos de la hilada, procediendo de un extremo hacia el otro siguiendo la guía del hilo.
- Para las hiladas siguientes se repite el proceso de colocar mezcla y madrinos en los extremos, iniciando con un medio ladrillo para que quede trabado el muro y así se sigue repitiendo, la 3 hilada debe quedar igual a la primera y la cuarta igual a la segunda siempre y cuando no se tengan vanos o espacios para ventanas. Es importante tener en cuenta que después de levantar el muro unos 90 cms aproximadamente se deben dejar los vanos para las ventanas o sea los espacios para colocarlas.
- Para mantener la modulación vertical se coloca en los extremo un escantillón de madera, donde se han señalado las juntas horizontales. Ver figuras siguientes.
- Terminada la colocación de los ladrillos, se procede a llenar con mortero las juntas verticales y a emparejar las juntas del ladrillo proceso que comúnmente se llama revitar.

6.1.6. Enchape en cerámica

Descripción

Es un recubrimiento o la piel para la edificación, muy resistente, que el hombre descubrió desde la antigüedad y que ha llegado hasta nuestros días, útil por la gran resistencia de la superficie al ataque de químicos y abrasivos. Puede ser utilizada en interiores y exteriores.

Se usa en pisos y paredes de baños, cocinas, patios de ropa, fachadas y en general, en toda el área de edificaciones, diferenciándose en el tipo de tráfico para el cual está especificado y al acabado superficial de las baldosas.

Todo el enchape en cerámica de interiores y exteriores instalado en el bloque K fue adquirido en tejar de pescadero de Cúcuta, con colores variados como almendra o matizado en muros de circulaciones interiores.

Materiales, Herramientas y Equipos.

Materiales: Pegante (pegacor), baldosas, color, Cemento blanco, bióxido de titanio, agua.

Herramientas: Palustre, boquillera o codal, llana dentada, cortadora de enchapes, nivel de burbuja, manguera transparente para pasar niveles, maceta de caucho, plomada de punta, espátula, garra de caucho, espuma, flexómetro, hachuela, cincel, maceta, escuadra, hilo, tenazas, cepillo de cerda o plástico, brocha, estopa y trapeador.

Equipo: Artesa, baldes plásticos, andamios, carretillas, pulidoras manuales.

PROTECCION MATERIALES DE FACHADA

Descripción del método

La aplicación del hidrófugo se hará cuando la superficie este bien seca y libre de polvo y materiales extraños. Se aplicarán dos manos; la segunda una vez se haya secado completamente la primera. La aplicación podrá hacerse a brocha o pistola.

ACABADOS EXTERIORES

- Cerámica color almendra del tejlar de pescadero (Cúcuta) de dimensiones 7 x 25 cms colocados horizontalmente.
- La base de colocación serán todos los muros frisados del exterior y del interior, especificados en los planos arquitectónicos.
- La base de colocación serán todos los muros frisados de todo el exterior del proyecto arquitectónico, según diseño establecido en planos.
- El friso exterior tendrá una calidad excepcional y se rayará con miras a buscar una mayor superficie adherente.
- Posterior a su colocación y como acabado final, se impermeabilizará con una película repelente o material Hidrófugo tipo Siliconite de Pintuco.
- Pintura blanca tipo Coraza de Pintuco en los sitios marcados en planos arquitectónicos.

ALFAJIAS DE CONCRETO

Descripción y métodos

Serán en concreto a la vista y de las dimensiones anotadas en los planos.

Las correspondientes a vanos de ventanas, tendrán una pestaña en su extremo interior que permita la colocación de la perfilaría de ventanas en forma tal, que no permita penetraciones de agua.

Tendrán una pendiente al exterior y un gotero que no permita el escurrimiento de agua lluvia sobre el acabado final del edificio.

Se dilatarán a espacios de 1.50 y su junta se llenara con silicona.

Podrán ser prefabricadas o construidas en el sitio.

- **Normas de seguridad**

Tabla 5. Panorama de riesgos

RIESGO	FUENTE	EFEECTO NEGATIVO	CONTROLES
ERGONOMICO	MANIPULACION Y TRANSPORTE DE LAMINAS DE PISO-ENCHAPE	LUMBALGIAS, ALTERACIONES DE COLUMNA, HERNIAS	CAPACITACION EN MANEJO DE CARGAS, UTILIZAR
	POSTURAS PERMANENTES, POSICION DE PIE	LESIONES OSTEOMUSCULARES, LESIONES DEL SISTEMA CIRCULATORIO	HERRAMIENTAS MECANICAS QUE FACILITEN EL TRANSPORTE DE MATERIAL, TENER EN CUENTA EL LIMITE DE CARGA POR PERSONA
	DERIVADOS DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS A TRAVES DE LA CORTADORA Y LA SEPARACION DE LAS LAMINAS CUANDO VIENEN DOBLE	TUNEL DEL CARPIO	DE 25 KG, REALIZAR PAUSAS ACTIVAS, REALIZAR PAUSAS ACTIVAS ENFOCANDOSE EN LAS MANOS.
MECANICO	MANIPULACION DE EQUIPOS MENORES TALES COMO PULIDORAS Y CORTADORAS	CORTADURAS, HERIDAS ABIERTAS	CAPACITACION EN MANEJO DE HERRAMIENTAS. UTILIZAR ADECUADAMENTE LAS

RIESGO	FUENTE	EFEECTO NEGATIVO	CONTROLES
	CAIDA DE LAMINAS DE ENCHAPE AL MOMENTO DE LA INSTALACION	CORTADURAS, HERIDAS ABIERTAS, GOLPES EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO	HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS. REALIZAR INSPECCION PREOPERACIONAL. REALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO. INCORPORAR RESGUARDOS EN HERRAMIENTAS PUNTIAGUDAS Y GUARDAS EN MAQUINARIA QUE LO REQUIERA. SEÑALIZAR PARTE INFERIOR DEL AREA DE TRABAJO EN CASO DE CAIDA DE OBJETOS.
FISICO	RUIDO GENERADO POR EQUIPOS MENORES TALES COMO PULIDORAS Y CORTADORAS	PERDIDA TEMPORAL DE LA AUDICION	USO DE PROTECTORES AUDITIVOS, REALIZAR PAUSAS ACTIVAS.
TAREAS DE ALTO RIESGO	TRABAJO EN ALTURAS POR INSTALACION DE LAMINAS PARA ENCHAPE	GOLPES, HERIDAS, FRACTURAS EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO, FATALIDAD	CAPACITACION EN TRABAJO EN ALTURAS. USO DE ELEMENTOS DE PROTECCION CONTRA CAIDAS (BARBUQUEJO, ARNES, ESLINGA, LINEA DE VIDA, ETC). ARMAR Y UBICAR CORRECTAMENTE LOS SISTEMAS DE ACCESO PARA TRABAJOS EN ALTURAS. (ANDAMIOS, ESCALERAS, PLATAFORMAS, ETC). INSPECCION DE LOS

RIESGO	FUENTE	EFEECTO NEGATIVO	CONTROLES
			SISTEMAS DE ACCESO Y LOS ELEMENTOS DE PROTECCION CONTRA CAIDAS.
LOCATIVO	CONDICIONES INADECUADAS DE ORDEN Y ASEO	TROPEZONES, CAIDAS, HERIDAS, INFLAMACION EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO, DEMORAS EN PRODUCCION	IMPLEMENTAR Y MANTENER PROGRAMA DE ORDEN Y ASEO. CAPACITACIONES SISTEMATICAS EN ORDEN Y ASEO.
QUIMICO	CONTACTO CON SUSTANCIAS QUIMICAS POR MANIPULACION DE CEMENTO Y ADITIVOS EN LA MEZCLA DE LA PEGA DE LAMINAS PARA PISO Y ENCHAPE	CONTAMINACION AMBIENTAL POR DERRAME, ALERGIAS, QUEMADURAS EN LA PIEL, DERMATITIS	COLOCAR CEMENTO SOBRE ESTIBAS. COLOCAR EL CONCRETO SOBRE UN PLASTICO Y NO EN EL SUELO. USO DE CAMISA MANGA LARGA, PANTALON, GUANTES, MASCARILLA.
	INHALACION DE POLVO GENERADO POR LA MEZCLA ENTRE CEMENTO-ARENA-AGUA	AFECCIONES RESPIRATORIAS.	

- **Normas que rigen la actividad**

NTC 919. BALDOSAS CERAMICAS. DEFINICIONES, CLASIFICACION, CARACTERISTICAS Y ROTULADO. Esta norma establece definiciones, clasificación, características y requisitos de rotulado de las baldosas cerámicas de la mejor calidad comercial (calidad primera).

Todos los requerimientos y especificaciones de material dados por los ensayos que se le devén realizar esta establecido en la norma NTC 919 en todos sus anexos.

NTC 4382 para los productos adhesivos o pegantes

Producto en polvo derivado del cemento, con densidad de mezcla +/- 2.2 Kg/Lt, tiempo de vida útil en el empaque 1 año, debe adherir sobre muro limpio, friso liso, estucos plásticos, ladrillo y de aplicación directa solo con adición de agua.

Descripción de proceso constructivo

Paso 1. Interpretar plano

En este paso, se interpretan los detalles y los sitios de colocación, en el edificio k se manejan gran cantidad de enchapes interiores con exteriores, y se debe procurar realizar lo mismo que las especificaciones técnicas que se tengan con respecto a la colocación.

Paso 2. Selecciones de recursos.

Paso 3 verificaciones.

En este paso se revisan algunas condiciones técnicas como plenitud, nivel y plomo, escuadra en las esquinas y condiciones físicas como adherencia, resistencia del revoque, limpieza, humedad o resecamiento. Si la superficie está muy lisa se hacen pequeños piques con la hachuela.

Paso 4 modular la superficie

Modular superficie Es la distribución de las piezas, en forma vertical y horizontal, buscando que al colocarlas, resulte el menor número posible de cortes. Esto se hace pasando niveles a una altura de más o menos un metro y calculando el número de baldosas que irían, tanto hacia arriba como hacia abajo.

Paso 5. Preparar mortero de pega

Se prepara el pegacor, que es un producto pegante que ya viene listo para ser utilizado; sólo basta agregarle 1 parte de agua por 3 de pegacor; se revuelve y se deja reposar de 10 a 15 minutos. Antes de ser utilizado se revuelve de nuevo.

Paso 6. Obtención de nivel

Para sacar el plomo se coloca un clavo en la parte más alta del muro. Se amarra a este clavo la cuerda del plomo de manera que éste quede colgando libremente hasta lo más abajo que sea posible sin tocar el suelo y antes del guardapolvo (si lo tiene).

La fragua se hará con cemento blanco. Antes de colocar las baldosas, permanecerán sumergidas en agua limpia por un tiempo mínimo de 24 horas.

6.1.7. Muros de contención.

Los muros de contención tienen como finalidad resistir las presiones laterales ó empuje producido por el material retenido detrás de ellos, su estabilidad la deben fundamentalmente al peso propio y al peso del material que está sobre su fundación. Los muros de contención se comportan básicamente como voladizos empotrados en su base.

En edificación, los muros de contención suelen ser construcciones quebradas o cerradas en planta, a las que acometen otros elementos tanto de la edificación como de la urbanización.

Como parte de la educación de las obras complementarias al edificio K, se construyeron gran cantidad de muros de contención para facilitar los accesos y construcción de las vías que darán acceso a la edificación. Así como también se construyó un muro de contención para adecuar un aula de laboratorios de construcciones, al cual se le realizó el seguimiento al proceso constructivo.

Materiales, Herramientas y Equipos.

Excavación

Herramientas manuales

Palas, pica, baldes, carretilla, puntillas, nivel de mangueras, escobas, machete, flexometro,

Equipo

Retroexcavadora, volquetas, mini cargador, compactador manual (saltarín), sierra manual, mezclador manual si el concreto es preparado in situ.

Cimentación

Materiales

Geotextil, concreto, agua, acero, mortero de limpieza, tubo para drenaje, bolo de río, estos materiales son requeridos para construir la zapata del muro y la colocación del filtro de aguas trascurrentés.

Cuerpo del muro o (pantalla)

Equipo: formaleta, vibro manual, mezclador de concreto

Materiales: alambre negro no 8, ganchos, estacas de madera, martillo. Segueta.

- **Normas de seguridad**

Trabajo en excavaciones

La mayor parte de los trabajos de construcción incluyen algún tipo de excavación para cimientos, alcantarillas muros de contención y servicios bajo el nivel del suelo, todo lo cual está expuesto a riesgos como:

- Derrumbes y atrapamientos de paredes laterales o de material retirado al socavar los cimientos.
- Caídas de personas desde pasarelas o escaleras.
- Golpes por caídas de herramientas y otros elementos dentro de las excavaciones.
- Caídas de trabajadores.
- Contacto eléctrico con redes subterráneas.
- Intoxicación por acumulación de gases al interior de la excavación.
- Caída de elementos fijos.

Recomendaciones para reducir los riesgos:

- Revisar diariamente el perímetro superior de la excavación para detectar la presencia de grietas.
- Revisar permanentemente las paredes de la excavación para detectar la presencia de materiales sueltos.
- Provocar caídas del material sobrante del talud.
- Mantener una distancia mínima de 2 metros de los trabajadores entre sí.
- Suspender los trabajos en caso de lluvia o sismo fuerte.
- No retirar entibaciones o partes de éstas sin considerar sus efectos.¹⁴

Tabla 6. Panorama de riesgos

RIESGO	FUENTE	EFEECTO NEGATIVO	CONTROLES
ERGONOMICO	MANIPULACION Y TRANSPORTE DE ACERO, CEMENTO, ARENA Y TRITURADO	LUMBALGIAS, ALTERACIONES DE COLUMNA, HERNIAS	CAPACITACION EN MANEJO DE CARGAS, UTILIZAR HERRAMIENTAS MECANICAS QUE FACILITEN EL TRANSPORTE
	POSTURAS PERMANENTES, POSICION DE PIE POR ARMADO DE ACEROS, FORMALETEADO Y DESFORMALETEADO DE ELEMENTOS, VACIADO DE CONCRETO	LESIONES OSTEOMUSCULARES, LESIONES DEL SISTEMA CIRCULATORIO	DE MATERIAL, TENER EN CUENTA EL LIMITE DE CARGA POR PERSONA DE 25 KG, REALIZAR PAUSAS ACTIVAS,
	DERIVADOS DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS A TRAVES DE AMARRE	TUNEL DEL CARPIO	REALIZAR PAUSAS ACTIVAS ENFOCANDOSE EN LAS MANOS.

¹⁴ <http://biblioteca.unisucre.edu.co:8080/dspace/bitstream/123456789/324/1/363.117A696.pdf>

RIESGO	FUENTE	EFEECTO NEGATIVO	CONTROLES
	DE ACEROS		
PSICOSOCIAL	EXPOSICION A RAYOS SOLARES, TRABAJO EN CAMPO ABIERTO	INSOLACION, DESHIDRATACION, REACCIONES DE ESTRÉS, PERDIDA DE CONCENTRACION, IRRITABILIDAD, DISCONFORT	REALIZAR PAUSAS ACTIVAS, TURNOS DE TRABAJO PARA NO DESGASTAR AL PERSONAL.
MECANICO	MANIPULACION E INSTALACION DE ACEROS, ALAMBRE DE AMARRE, FORMALETA	CORTADURAS, HERIDAS ABIERTAS, GOLPES EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO	CAPACITACION EN MANEJO DE HERRAMIENTAS. UTILIZAR ADECUADAMENTE LAS HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS.
	CAIDAS A NIVEL POR EXCAVACIONES, ZANJAS ABIERTAS, DEFICIENCIAS EN EL PISO DEL TERRENO	CAIDAS DE ALTURAS CON DAÑO A LA PROPIEDAD, GOLPES, HERIDAS EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO, ASFIXIA POR DERRUMBE DE MATERIAL	REALIZAR INSPECCION PREOPERACIONAL. REALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO. INCORPORAR RESGUARDOS EN HERRAMIENTAS PUNTIAGUDAS Y
	PARTES EN MOVIMIENTO GENERADO POR VIDRADORES, MEZCLADORA	CORTADURAS, HERIDAS ABIERTAS, GOLPES EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO	GUARDAS EN MAQUINARIA QUE LO REQUIERA. INSPECCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO. DEMARCAR LAS PROTUBERANCIAS DEL TERRENO. SEÑALIZACION PREVENTIVA DE RIESGOS DE CAIDA.
FISICO	RUIDO GENERADO POR MEZCLADORAS, MIXER, VIDRADORES	PERDIDA TEMPORAL DE LA AUDICION	USO DE PROTECTORES AUDITIVOS, REALIZAR PAUSAS ACTIVAS.

RIESGO	FUENTE	EFEECTO NEGATIVO	CONTROLES
TRANSITO	ENTRADA Y SALIDA DE MIXER	DAÑOS A LA PROPIEDAD, LESIONES POR APLASTAMIENTO EN MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES, MUERTE	IDENTIFICAR ALARMAS O SEÑALES SONORAS DE MOVIMIENTO DEL VEHICULO O MAQUINARIA, SEÑALIZACION DEL ÁREA DE TRABAJO. AISLAMIENTO DEL PERSONAL AJENO AL TRABAJO.
TAREAS DE ALTO RIESGO	TRABAJO EN ALTURAS POR VACIADO DE CONCRETO	GOLPES, HERIDAS, FRACTURAS EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO, FATALIDAD	CAPACITACION EN TRABAJO EN ALTURAS. USO DE ELEMENTOS DE PROTECCION CONTRA CAIDAS (BARBUQUEJO, ARNES, ESLINGA, LINEA DE VIDA, ETC). ARMAR Y UBICAR CORRECTAMENTE LOS SISTEMAS DE ACCESO PARA TRABAJOS EN ALTURAS. (ANDAMIOS, ESCALERAS, PLATAFORMAS, ETC). INSPECCION DE LOS SISTEMAS DE ACCESO Y LOS ELEMENTOS DE PROTECCION CONTRA CAIDAS.
LOCATIVO	CONDICIONES INADECUADAS DE ORDEN Y ASEO, DEFICIENCIAS EN EL	TROPEZONES, CAIDAS, HERIDAS, INFLAMACION EN DIFERENTES	IMPLEMENTAR Y MANTENER PROGRAMA DE ORDEN Y ASEO.

RIESGO	FUENTE	EFEECTO NEGATIVO	CONTROLES
	TERRENO	PARTES DEL CUERPO, DEMORAS EN PRODUCCION	CAPACITACIONES SISTEMATICAS EN ORDEN Y ASEO.
NATURAL	DERRUMBDE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN DE TALUDES	APRISIONAMIENTOS Y ATRAPAMIENTOS DE PERSONAS	REALIZAR TALUD A UNA DISTANCIA DE 1 METRO. ESCALERAS DE ACCESO Y SALIDA. VÍAS DEMARCADAS DE EVACUACION. SEÑALIZAR ZANJAS Y CUNETAS. MATERIAL ALEJADO 1.5 METROS DEL BORDE DE LA EXCAVACION
QUIMICO	CONTACTO CON SUSTANCIAS QUIMICAS POR MANIPULACION DE CONCRETO	CONTAMINACION AMBIENTAL POR DERRAME, ALERGIAS, QUEMADURAS EN LA PIEL, DERMATITIS, AFECCION OCULAR	COLOCAR EL CONCRETO SOBRE UN PLASTICO Y NO EN EL SUELO. USO DE CAMISA MANGA LARGA, PANTALON, GUANTES, MASCARILLA, GAFAS.

- **Normas que rigen la actividad**

Norma: NSR-10 TITULO H CAPITULO 8

INVIAS - MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE OBRAS DE ESTABILIZACIÓN.

Descripción de proceso constructivo

Clases de muros de contención

Muros masivos rígidos

Son estructuras rígidas, generalmente de concreto, las cuales no permiten deformaciones importantes sin romperse. Se apoyan sobre suelos competentes para transmitir fuerzas de su cimentación al cuerpo del muro y de esta forma generar fuerzas de contención.

Muro	Ventajas	Desventajas
Reforzado	Los muros de concreto armado pueden emplearse en alturas grandes (superiores a diez metros), previo su diseño estructural y estabilidad. Se utilizan métodos convencionales de construcción, en los cuales la mayoría de los maestros de construcción tienen experiencia.	Requieren de buen piso de cimentación. Son antieconómicos en alturas muy grandes y requieren de formaletas especiales. Su poco peso los hace inefectivos en muchos casos de estabilización de deslizamientos de masas grandes de suelo.
Concreto simple	Relativamente simples de construir y mantener, pueden construirse en curvas y en diferentes formas para propósitos arquitectónicos y pueden colocarse enchapes para su apariencia exterior.	Se requiere una muy buena fundación y no permite deformaciones importantes, se necesitan cantidades grandes de concreto y un tiempo de curado, antes de que puedan trabajar efectivamente. Generalmente son antieconómicos para alturas de más de tres metros.
Concreto ciclópeo	Similares a los de concreto simple. Utilizan bloques o cantos de roca como material embebido, disminuyendo los volúmenes de concreto.	El concreto ciclópeo (cantos de roca y concreto) no puede soportar esfuerzos de flexión grandes.

Fuente:<http://ocw.uis.edu.co/ingenieria-civil/estabilidad-de-taludes/clase-10/tema14-En-proceso.pdf>

Muros masivos Flexibles

Son estructuras masivas, flexibles. Se adaptan a los movimientos. Su efectividad depende de su peso y de la capacidad de soportar deformaciones importantes sin que se rompa su estructura.

Muro	Ventajas	Desventajas
Gaviones	Fácil alivio de presiones de agua. Soportan movimientos sin pérdida de eficiencia. Es de construcción sencilla y económica.	Las mallas de acero galvanizado se corroen fácilmente en ambientes ácidos, por ejemplo, en suelos residuales de granitos se requiere cantos o bloques de roca, los cuales no necesariamente están disponibles en todos los sitios. Al amarre de la malla y las unidades generalmente no se le hace un buen control de calidad.
Criba	Simple de construir y mantener. Utiliza el suelo en la mayor parte de su volumen. Utiliza elementos prefabricados los cuales permiten un mejor control de calidad.	Se requiere material granular, autodrenante. Puede ser costoso cuando se construye un solo muro por la necesidad de prefabricar los elementos de concreto armado. Generalmente no funciona en alturas superiores a siete metros.
Llantas (Neusol)	Son fáciles de construir y ayudan en el reciclaje de los elementos utilizados.	No existen procedimientos confiables de diseño y su vida útil no es conocida.
Piedra - Pedraplén	Son fáciles de construir y económicos cuando hay piedra disponible.	Requieren de la utilización de bloques o cantos de tamaño relativamente grande.

Fuente:<http://ocw.uis.edu.co/ingenieria-civil/estabilidad-de-taludes/clase-10/tema14-En-proceso.pdf>

Muros entierra Reforzada

Las estructuras de tierra reforzada son terraplenes donde el suelo es su principal componente; y dentro de este, en el proceso de compactación, se colocan elementos de refuerzo para aumentar su resistencia a la tensión y al cortante. Internamente deben su resistencia principalmente, al refuerzo y externamente actúan como estructuras masivas por gravedad. Son fáciles de construir. Utilizan el suelo como su principal componente. Puede adaptarse fácilmente a la topografía. Permite construirse sobre fundaciones débiles, tolera asentamientos diferenciales y puede demolerse o repararse fácilmente, pero se requiere espacio disponible superior al de cualquier otra estructura de contención.

Tipo	Ventajas	Desventajas
Refuerzo con tiras metálicas	Los refuerzos metálicos le dan rigidez al terraplén y los prefabricados de concreto en su cara de fachada los hace presentables y decorativos. Existen empresas especializadas dedicadas a su construcción.	Las zonas de refuerzo requieren protección especial contra la corrosión. Se requieren características especiales en el relleno utilizado con los elementos de refuerzo. Algunos tipos de muro de tierra armada están cubiertos por patentes.
Refuerzo con geotextil	Son generalmente muy económicos y fáciles de construir.	Son muy flexibles y se deforman fácilmente. Las capas de geotextil se pueden convertir en superficies de debilidad para deslizamientos. El geotextil se descompone con la luz solar
Refuerzo con malla	La malla le da cierta rigidez al terraplén y las capas no constituyen superficies de debilidad. El efecto de anclaje es mejor.	Dependiendo del material constitutivo la malla puede descomponerse o corroerse.

Fuente:<http://ocw.uis.edu.co/ingenieria-civil/estabilidad-de-taludes/clase-10/tema14-En-proceso.pdf>

Estructuras ancladas

En las estructuras ancladas se colocan varillas o tendones generalmente, de acero en perforaciones realizadas con taladro, posteriormente se inyectan con un cemento. Los anclajes pueden ser pretensados para colocar una carga sobre un bulbo cementado o pueden ser cementados simplemente sin colocarles carga activa.

Estructura	Ventajas	Desventajas
Anclajes y pernos individuales	Permiten la estabilización de bloques individuales o puntos específicos dentro de un macizo de roca.	Pueden sufrir corrosión.
Muros Anclados	Se pueden construir en forma progresiva de arriba hacia abajo, a medida que se avanza con el proceso de excavación. Permiten excavar junto a edificios o estructuras. Permiten alturas considerables.	Los elementos de refuerzo pueden sufrir corrosión en ambientes ácidos. Se puede requerir un mantenimiento permanente (tensionamiento). Con frecuencia se roban las tuercas y elementos de anclaje. Para su construcción se puede requerir el permiso del vecino. Su construcción es muy costosa.
Nailing o pilotillos tipo raíz (rootpiles)	Muy eficientes como elemento de refuerzo en materiales fracturados o sueltos.	Generalmente se requiere una cantidad grande de pilotillos para estabilizar un talud específico lo cual los hace costosos.

Fuente:<http://ocw.uis.edu.co/ingenieria-civil/estabilidad-de-taludes/clase-10/tema14-En-proceso.pdf>

Estructuras Enterradas

Son estructuras esbeltas, las cuales generalmente trabajan empotradas en su punta inferior. Internamente están sometidas a esfuerzos de flexión y cortante.

Tablestaca	Su construcción es rápida y no requiere cortes previos. Son de fácil construcción junto a los cuerpos de agua o ríos.	No se pueden construir en sitios con presencia de roca o cantos. Su construcción es muy costosa.
Pilotes	Se pueden construir rápidamente.	Se puede requerir un número grande de pilotes para estabilizar un deslizamiento.
Pilas o Caissons	No se requiere cortar el talud antes de construirlo. Se utilizan sistemas convencionales de construcción. Pueden construirse en sitios de difícil acceso. Varios caissons pueden ser contruidos simultáneamente.	Se requieren profundizar muy por debajo del pie de la excavación. Su costo generalmente es elevado. La excavación puede requerir control del nivel freático. Debe tenerse especial cuidado en las excavaciones para evitar accidentes.

Fuente:<http://ocw.uis.edu.co/ingenieria-civil/estabilidad-de-taludes/clase-10/tema14-En-proceso.pdf>

Durabilidad y mantenimiento

Una durabilidad inadecuada puede resultar en un costo muy alto de mantenimiento o puede causar que la estructura de contención alcance muy rápidamente su estado límite de servicio o su estado límite último. Por lo tanto, la durabilidad del muro depende de que los requisitos de mantenimiento deban ser considerados en el diseño, seleccionando adecuadamente las especificaciones de los materiales de construcción, teniendo en cuenta el clima local, y el ambiente del sitio donde se plantea colocar la estructura. Por ejemplo, el concreto, el acero y la madera se deterioran en forma diferente de acuerdo a las circunstancias del medio ambiente reinante.

En el caso de la construcción del edificio k y la adecuación de zonas aledañas se tuvo en cuenta diferentes tipos de diseños como lo son diseños de muros para contención de taludes sobre una vía y en el caso del muro de contención documentado en nuestro trabajo contemplamos un muro que contiene un talud sobre un espacio educativo como lo es la plazoleta de construcciones.

Fuerzas del agua sobre los muros

La presencia de agua detrás de una estructura de contención tiene un gran efecto sobre la magnitud de las fuerzas aplicadas sobre el muro. La mayoría de los muros que han fallado ha sido debido a la acción del agua, por lo tanto es de la mayor importancia el proveer un adecuado drenaje detrás del muro y calcular adecuadamente las presiones de agua en el diseño. Aunque en muros convencionales con adecuado drenaje la presión del agua podría ser asumida como cero, en el diseño es conveniente tener en cuenta una carga adicional para el caso en el cual ocurra obstrucción del sistema de drenaje, lo cual es de común ocurrencia.

Procedimiento constructivo

Hay distintos muros de de contención en concreto reforzado entre estos esta Muros empotrados en forma de L o T invertida, los cuales tienen una placa semivertical o inclinada monolítica con otra placa en la base. En la plazoleta de construcciones se opto por un muro de forma en L debido a que es un talud con algún grado de inclinación y en este caso por medio del diseño arrojé este resultado.

Cuando se tiene todos los diseños requerido y datos necesarios para la construcción del muro se da inicio a la obra dándole la prioridad a la demarcación y replante o de la zona donde estará construido el muro.

Después de replantear se procede a la excavación tanto en el lado de la estampa del muro como el lado donde el talud descansara en el muro de contención.

Cuando tenemos ya el terreno en el nivel requerido y sin ningún tipo escombros que impidan el normal desarrollo de la actividad, se procede a realizar la excavación para ubicar allí la zapata del muro de contención, estas medidas y alturas deben verificarse previamente en planos de diseño y construcción.

Otro frente de trabajo se encarga de armar el cajón de acero de la zapata, este cajón es armado con acero corrugado de $\frac{3}{4}$ amarrado con alambre negro y ajustado con un gancho o churrusco.

Cuando es terminado los cajones de el acero armado in situ se procede a colocarlo en la excavación previamente echa.

Cuando se procede a fundir la zapata de concreto es necesario humedecer de gran manera el lugar donde estará ubicado el concreto.

Posteriormente se adecuan los demás filtros necesarios para la evacuación de agua y que se encuentran conectados con el muro de contención, en el patio de construcciones del edificio k.

Luego que la zapata del muro esta completamente endurecida se procede a preparar y agregar un mortero de limpieza que sea rara el suelo del talud con la estampa del muro. Este mortero es colocado en el terreno ya adaptado para juntarse con el muro de contención.

Posteriormente se procede a armar la malla de refuerzo que estará instalada en el estampa del muro, esta malla es armada in situ.

Luego de armar la malla es colocada en el sitio de la construcción del muro estas medidas son establecidas previamente en el diseño del refuerzo del muro de contención.

Seguidamente se procede a instalar las formaletas necesarias para lograr la altura requerida del muro es necesario aplicar desmoldante de formaletas o aplicar grasa, estas formaletas son ajustadas de varias formas entre estas de forma transversal a la ellas para evitar que se separen. son ajustadas con mordazas y las

chapetas y tubos alineadores de aluminio, estos pertenecen a partes de una formaleta y sirven de ajuste.

Este procedimiento requiere bastante exactitud así que las formaletas son ajustadas de nuevo con barras de madera horizontalmente y en la parte inferior son colocados trancas de madera para evitar el movimiento de las formaletas así como la instalación de parales con un Angulo de 45 grados mas o menos anclados al suelo para evitar el movimiento y la separación de la formaleta a la hora de verter el concreto.

Luego de tener muy bien ajustado la estructura de la formaleta es vertido el concreto y vibrado con un vibrador manual para eliminar vacíos y burbujas de aire que quedan atrapados.

Después de 24 horas de desencofra totalmente la estampa del muro y comienza actuar normalmente para su uso natural.

Sistema de seguridad industrial.

Este sistema es el medio por el cual una organización puede administrar sus peligros y riesgos, y por ende mejorar su desempeño. Uno de sus pilares es el plan de seguridad industrial, compuesto, entre otros, por los siguientes elementos:

- Políticas de seguridad industrial.
- Requisitos legales y corporativos.
- Certificación del registro único de contratistas.
- Reglamento de higiene y seguridad industrial.
- Comité paritario de salud ocupacional.
- Afiliación a ARP, EPS, pensiones.
- Identificación, evaluación y control de riesgos.
- Verificación y acciones correctivas.
- Programas de inducción, capacitación y entrenamiento.

- Programas de gestión y prácticas de seguridad.
- Registros e informes periódicos.
- Reportes de investigación de incidentes.
- Auditorias.

Tabla 7. Factores de riesgo en la construcción

Tipo	Caracterización	Ejemplo	Medidas de prevención y control	Causas
Físico	Factores ambientales de naturaleza que cuando al exponerse a ellos pueden provocar daños en la salud, según su intensidad y concentración.	Ruido	Generar espacios cerrados. Utilizar protección auditiva	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Distracción. ▪ Cargar objetos en forma insegura. ▪ Ritmo peligroso de trabajo.
		Deficiente iluminación	Mejorar la distribución y calidad de las lámparas	
		Temperaturas extremas	Permitir la ventilación y/o usar ropa contra el frío.	
		Radiaciones	Utilizar paredes y delantales plomados	
Químicos	Sustancias químicas orgánicas e inorgánicas, naturales o sintéticas, que durante su fabricación, manejo transporte, almacenamiento o uso, puedan entrar en contacto con el organismo por inhalación, ingestión o absorción ocasionando problema en la salud según su concentración y tiempo de exposición.	Temperaturas extremas	Manejar guantes para Químicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipo no protegidos adecuadamente. ▪ Falta de interés por las tareas. ▪ Malos ámbitos de trabajo.
		Inhalación de gases y vapores	Manejar protección respiratoria	
		Inhalación de material particulado.	Manejar protección respiratoria	
Mecánicos	Objetos, maquinas, equipos, herramienta e instalaciones locativas que por sus condiciones de funcionamiento, diseño o estado pueden generar alguna lesión al trabajador.	Caída de alturas	Utilizar cinturón de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desconocimiento. ▪ Cansancio.
		Golpes	Utilizar casco Utilizar guantes, tarjeta de no operar y candados.	
Eléctricos	Sistemas eléctricos de las maquinas, equipos e instalaciones locativas que al conducir o generar energía dinámica o estáticas pueden causarle lesiones a las personas según la intensidad y el tiempo de contacto	Contacto con máquinas sin conexión a tierra o con el sistemas energizados	Manejar guantes dieléctricos, tarjetas y candados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estados de ebriedad. ▪ Bromas de trabajo.
Ambientales	Factores que generan deterioro ambiental y consecuencias en la salud de la comunidad en general.	Acumulación de basuras	Reciclar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso inapropiado de herramientas y equipos. ▪ Falta de orden y aseo. ▪ Deficiente capacitación.
		Disposición de aguas contaminadas	Hacer tratamientos final a los desechos	
		Emisiones ambientales	Implementar programa de cero emisiones	
		Acumulación de basuras	Reciclar	

Fuente: Díaz Cortés, José María. Seguridad e higiene en el trabajo. Técnica de prevención de riesgos laborales. Editorial Tébar. Madrid, 2005. 631 p.

Fuente: <http://biblioteca.unisucre.edu.co:8080/dspace/bitstream/123456789/324/1/363.117A696.pdf>

Trabajo con electricidad.

Pueden ocurrir accidentes cuando alguien toca parte de una unidad cargada con electricidad, y de esta manera cierra el círculo, o también cuando la unidad normalmente no está cargada y la persona no se encuentra bien aislada. Factores que intervienen en este riesgo:

- Intensidad de la corriente que pasa por el cuerpo humano.

- Tiempo de exposición al riesgo.
- Trayectoria de la corriente eléctrica por el cuerpo humano.
- Naturaleza de la corriente.
- Resistencia eléctrica del cuerpo humano.
- Edad y sexo.
- Estado físico y enfermedades de la víctima.

6.1.8 Ventanería

La ventanería es una actividad de gran importancia ya que genera detalles agradables en el aspecto del edificio k. esta ventanearía estará realizada en aluminio color champaña y cristal de 4 mm, 6 mm y 10 mm incoloro o azurlite (azul) según su ubicación por planos y conveniencia de la U.P.B.

6.1.9 Puertas Metálicas

Las puertas en el edificio k Serán construidas en lámina doblada Coll-Rolled calibre 18 con separaciones y tubulares indicados en los planos.

El sistema de accionamiento será pivotado.

Los soportes laterales Serán en tubería de perforación de 4" con abrazaderas en hierro esferadas y llevaran dos porta candados interiores.

Proceso constructivo ventanearía en aluminio.

La fachada del bloque k de universidad pontificia bolivariana cuenta con un gran porcentaje ventanearía en aluminio, este tipo de ventanearía le proporciona gran luminosidad a la edificación y genera que se aumente la ventilación en todas las partes de edificio K.

Es de gran importancia la ventanería en aluminio, es un proceso de instalación de las ventanas es un procedimiento fácil en términos de comodidad y adecuación de los sitios donde se instalarán las secciones que son cortadas seccionadas y soldadas previamente.

El primer paso para instalar esta ventanería es el adecuado del sitio de trabajo, donde va la ventana y la ubicación en los planos de las mismas.

Posteriormente se procede a instalar unas platinas a los muros de calibre 16, que son las que aseguran la ventana a los muros de la edificación, se atornillan con tornillos sin cabeza de $\frac{1}{2}$ al rotulo de la ventana, se pulen para que encaje perfectamente y posteriormente se le sueldan los ángulos metálicos sobre los cuales descansa los elementos principales que soportará la ventana en la parte superior de ella.

Estos elementos son de calibre 16 y se cortan a la medida in situ dependiendo de las ventanas.

Se mide, se marca y se agrega con soldadura o se corta lo que le haga falta a la pieza para encajar perfectamente, se verifican las medidas para hacer un trabajo al milímetro y de calidad con un decámetro y se termina de adecuar la pieza para ser instalada.

Se encaja en el sitio que corresponde como elemento principal de las ventanas, si es necesario se golpea con un mazo de goma, y se sueldan a la platina previamente instalada, se baña con antioxidante y se procede a preparar la otra sección de la ventana de la misma forma y asegurando con soldadura, para finalizar este paso se comprueba con el nivel y se pinta.

Al techo se aseguran con chazos para finalizar el proceso de forma similar al procedimiento anterior.

Ya instalados los marcos se procede a las ventanas, en este caso para la fachada se utilizaron de cristal azul de 4 mm de espesor y de 694X1207 mm,

Luego se prepara los marcos internos de la ventanearía, los cuales se terminan in situ y soportan la carga del movimiento de la ventana, se cortan y atornillan según las necesidades del área de trabajo y se adecuan para ser asegurados a los ejes principales de la ventana

Se atornillan con tornillos de $\frac{1}{4}$ entre si acomodándolos manualmente hasta q ajusten se pueden golpear con un martillo de goma y finalmente se colocan en su lugar manualmente para asegurarlos al eje principal, para después ajustar las ventanas que encajan perfectamente, así se procede hasta terminar de colocar la ventanearía.

Existe ventanearía de interiores y de fachada

Herramientas, materiales equipos

Equipo

Remachadoras: sirve para anclar las piezas de aluminio o las guías de las ventanas a la superficie en la cual será instalada.

Cortadoras para aluminio: esta máquina tiene como función cortar por un carril mediante un disco.

Seccionadora para aluminio: Mejor conocida como péndulo, sirve para hacer diversos tipos de corte (de 90°, 45° etc.) en materiales como madera, vidrio o aluminio (lo único que cambia es el disco para cada material). Vale recordar que este es para aluminio.

Las regletas cortadoras o Sus funciones son las siguientes:

Sirve para corta bien para perfilar la silueta exterior, bien para fabricar ventanas u orificios interiores , para fabricar pliegues , con el fin de crear un pre cortado que permita un fácil rasgado, es decir, realizar un corte parcial que no llegue a traspasar las secciones.

Además se usaron soldadores, taladros de gran capacidad.

Materiales

Aluminio y acero estas secciones están previamente seccionadas a las medidas y estándares que arroja el diseño arquitectónico, además cristal de 4 mm, 6 mm y 10 mm incoloros.

Herramientas: son herramientas comúnmente conocidas como martillos, niveles, remaches, tornillería, destornilladores, llaves y demás.

- **Normar de seguridad**

Tabla 8. Panorama de riesgos

RIESGO	FUENTE	EFECTO NEGATIVO	CONTROLES
ERGONOMICO	MANIPULACION Y TRANSPORTE DE VENTANAS Y PUERTA-VENTANAS	LUMBALGIAS, ALTERACIONES DE COLUMNA, HERNIAS	CAPACITACION EN MANEJO DE CARGAS, UTILIZAR HERRAMIENTAS MECANICAS QUE FACILITEN EL TRANSPORTE DE MATERIAL, TENER EN CUENTA EL LIMITE DE CARGA POR PERSONA DE 25 KG, REALIZAR PAUSAS ACTIVAS ENFOCANDOSE EN LAS MANOS.
	POSTURAS PERMANENTES, POSICION DE PIE	LESIONES OSTEOMUSCULARES, LESIONES DEL SISTEMA CIRCULATORIO	
	DERIVADOS DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS EN LA INSTALACION DE VENTANAS	TUNEL DEL CARPIO	
MECANICO	MANIPULACION Y TRANSPORTE DE VENTANAS Y PUERTA-VENTANAS	CORTADURAS, HERIDAS ABIERTAS, GOLPES EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO	TRASLADAR EL MATERIAL CON PRECAUCION. CAPACITACION EN MANEJO DE HERRAMIENTAS. UTILIZAR ADECUADAMENTE LAS HERRAMIENTAS. INCORPORAR RESGUARDOS EN HERRAMIENTAS PUNTIAGUDAS.
	MANIPULACION DE HERRAMIENTA MENOR	CORTADURAS, HERIDAS ABIERTAS	
FISICO	RUIDO GENERADO POR EQUIPO MENOR COMO TALADROS	PERDIDA TEMPORAL DE LA AUDICION	USO DE PROTECTORES AUDITIVOS, REALIZAR PAUSAS ACTIVAS.

RIESGO	FUENTE	EFECTO NEGATIVO	CONTROLES
TAREAS DE ALTO RIESGO	TRABAJO EN ALTURAS POR INSTALACION DE VENTANAS Y PUERTA-VENTANAS	GOLPES, HERIDAS, FRACTURAS EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO, FATALIDAD	CAPACITACION EN TRABAJO EN ALTURAS. USO DE ELEMENTOS DE PROTECCION CONTRA CAIDAS (BARBUQUEJO, ARNES, ESLINGA, LINEA DE VIDA, ETC). ARMAR Y UBICAR CORRECTAMENTE LOS SISTEMAS DE ACCESO PARA TRABAJOS EN ALTURAS. (ANDAMIOS, ESCALERAS, PLATAFORMAS, ETC). INSPECCION DE LOS SISTEMAS DE ACCESO Y LOS ELEMENTOS DE PROTECCION CONTRA CAIDAS.
LOCATIVO	CONDICIONES INADECUADAS DE ORDEN Y ASEO	TROPEZONES, CAIDAS, HERIDAS, INFLAMACION EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO, DEMORAS EN PRODUCCION	IMPLEMENTAR Y MANTENER PROGRAMA DE ORDEN Y ASEO. CAPACITACIONES SISTEMATICAS EN ORDEN Y ASEO.

- **Normas que rigen la actividad**

Se debe consultar la norma NSR-10 para diseños y construcción y las empresas tienen sus propias reglas técnicas sin cambiar reglas estándar.

6.1.10. Carpintería Metálica

Principios generales de diseño de estructuras metálicas.

El propósito fundamental para el diseño y construcción de cubiertas metálicas es lograr una estructura económica y segura, que cumpla con ciertos requisitos funcionales y estéticos. Para alcanzar esta meta, el diseñador debe tener un conocimiento completo de las propiedades de los materiales, del comportamiento estructural, de la mecánica y análisis estructural, y de la relación entre la distribución y la función de una estructura.

Cubiertas metálicas

En el bloque K de la universidad pontificia bolivariana, se realizarán 3 obras representativas de carpintería metálica; Una marquesina metálica ubicada en el la cubierta de la edificación, una cabina de televisión y puentes de conexión entre los pasillos del edificio.

Pre-proceso constructivo

Fabricación de moldes.

Consiste en realizar las plantillas a tamaño natural de todos los elementos que lo requieren, en especial las plantillas de los nudos y las de las cartelas de unión. Cada plantilla llevará la marca de identificación del elemento a que corresponde y los números de los planos de taller en que se define. Se indicarán los diámetros definitivos de cada perforación y su exacta posición.

El trazado de las plantillas es realizado por personal especializado, ajustándose a las cotas de los planos de taller, con las tolerancias fijadas en el proyecto. Las plantillas se realizarán en un material que no se deforme ni se deteriore durante su manipulación.

Estos trabajos se efectúan previamente al marcado de ejecución, para que todos tengan la forma exacta deseada. La operación de enderezado en los perfiles y la de planeado en las chapas se hará en frío preferentemente, mediante prensa o máquina de rodillos.

Marcado de ejecución.

Estas tareas se efectúan sobre los productos preparados de las marcas precisas para realizar los cortes y perforaciones indicadas.

Cortes y perforaciones.

Este procedimiento de corte sirve para que las piezas tengan sus dimensiones definitivas.

El corte puede hacerse con sierra, cizalla, disco o máquina. El uso de la cizalla se permite solamente para chapas, planos y angulares, de un espesor que no sea superior a 15 mm.

Los agujeros para tornillos se perforan con taladro, autorizándose el uso de punzón en los casos particulares indicados y bajo las condiciones prescritas a continuación. Se recomienda que, siempre que sea posible, se taladren de una vez los agujeros que atraviesen dos o más piezas, después de armadas, engrapándolas o atornillándolas fuertemente. Después de taladradas las piezas se separarán para eliminar las rebabas.

Armado de secciones.

Esta operación tiene por objeto presentar en taller cada uno de los elementos estructurales que lo requieran, ensamblando las piezas que se han elaborado, sin forzarlas, en la posición relativa que tendrán una vez efectuadas las uniones definitivas.

Se armará el conjunto del elemento, tanto el que ha de unirse definitivamente en taller como el que se unirá en obra. Las piezas que han de unirse con soldadura, se fijarán entre sí con medios adecuados que garanticen, sin una excesiva coacción, la inmovilidad durante el soldeo y enfriamiento subsiguiente, para conseguir exactitud en la posición y facilitar el trabajo de soldeo.

Como medio de fijación de las piezas entre sí puede emplearse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas que van a unirse. El número y el tamaño de los puntos de soldadura será el mínimo necesario para asegurar la inmovilidad. Estos puntos de soldadura pueden englobarse en la soldadura definitiva si se limpian perfectamente de escoria, no presentan fisuras u otros defectos, y después se liman con buril sus cráteres extremos.

Finalizado el armado, y comprobada su exactitud, se procede a realizar la unión definitiva de las piezas que constituyen las partes que hayan de llevarse terminadas a la obra.

Preparación de superficies y pintura.

Todos los elementos estructurales deben ser suministrados, salvo otra especificación particular, con la preparación de las superficies e imprimación correspondiente.

Las superficies se limpiarán cuidadosamente, eliminando todo rastro de suciedad, cascarilla óxido, gotas de soldadura o escoria, mediante chorreado abrasivo, para que la pieza quede totalmente limpia y seca.

Marcado e identificación.

En cada una de las piezas preparadas en el taller se marcará con pintura la identificación correspondiente con que ha sido designada en los planos de taller para el armado de los distintos elementos.

Del mismo modo, cada uno de los elementos terminados en el taller llevará la marca de identificación prevista en los planos de taller para determinar su posición relativa en el conjunto de la obra¹⁵.

Proceso constructivo

Marquesina

Se debe Comprobar en obra las cotas de replanteo de la estructura para la realización de los planos de taller, para definir completamente todos los elementos de la estructura.

La marquesina es una cubierta representativa dentro de la edificación e importante en su diseño arquitectónico, se apoya en elementos cúbicos alargados con platinas de acero en su parte superior, donde posteriormente se atornillaran y soldaran las piezas previamente ensambladas en por el contratistas y que son llevadas a obra armadas completamente.

Las piezas se ubican en su sitio y se ajustan, se comprueban niveles en los dos extremos de la sección y después de ser acomodadas se sueldan a las platinas, previamente fabricadas para que encajen perfectamente.

Ahora se procede a preparar los elementos transversales de la marquesina, sobre los cuales descansa el elemento de cerramiento o cubierta, son piezas o tubos alargados que se sueldan a las cerchas para formar una estructura sólida, que cubra la parte central del nuevo edificio.

Se instalan los vientos, los cuales se templan con una gato hidráulico y se aseguran a una platina previamente soldada.

¹⁵http://www.construmatica.com/construpedia/Ejecuci%C3%B3n_de_Estructuras_Met%C3%A1licas

Se le aplica una capa de antioxidante y dos manos de pintura, para finalizar se le hace el debido cerramiento y se cubre.

Este cerramiento se hace por medio de secciones de policarbonato de diámetro de 4 mm, se ajustan con ganchos a las secciones o tubos cuadrados para su obtener su firmeza.

Cabina de televisión.

La cabina de televisión es un espacio multipropósito para la facultad de comunicación social y la comunidad universitaria en general que consta de dos niveles donde estarán ubicadas las salas de edición, fotografía, grabación, radio y cabina de tv, en la parte superior del bloque k.

Debido al diseño fue necesario instalar una viga metálica en la cara noroccidental del edificio para que la cubierta descansara sobre ella, se ubica mediante grúas de polea hasta el sitio donde va encajar, se pule la superficie se le aplica algunas capas de anticorrosivo y se instala en su lugar.

Las piezas de la cubierta llegan listas a la obra para ser instaladas donde previamente se han colocado las platinas de acoplamiento de la estructura metálica, estas piezas deben recibir una previa lijada con un papel de lija adecuado y se le aplicaran las capas de pintura anticorrosivas necesarias, se limpian y se sueldan las tres piezas que van a formar cada cercha, se procede a lijar y posteriormente a aplicar el anticorrosivo.

Conexiones temporales: Conforme progrese el montaje de una estructura, deberán irse atornillando adecuadamente las conexiones, y si es necesario, se pondrán soldaduras con el objeto de asegurarse de las cargas muertas, viento o esfuerzos accidentales causados por el montaje.

Alineamiento: No se remachará ni se soldará permanentemente, hasta que la estructura esté perfectamente alineada y apuntalada.

Soldadura de campo: A cualquier pintura de taller en superficie adyacente a las juntas que van a soldarse en el campo, se le aplicará cepillo de alambre, hasta reducir la película de la pintura a un mínimo.

Pintura de campo: La responsabilidad por la limpieza y retoque, así como para la pintura en general, se asignará de acuerdo con las prácticas locales aceptadas y se asentará explícitamente en el contrato.

El procedimiento de acoplamiento de las piezas es el mismo que el de la marquesina principal y se le aplican dos manos de pintura, el cerramiento se realiza con una teja flexible de color azul que se instala sobre las cerchas previamente instaladas, se nivela y se asegura mediante tornillos de acero en la parte superior de la misma.

Se hace el debido cerramiento y las adecuaciones de la misma, para los equipos que van a ocupar este espacio.

Puentes metálicos

Las estructuras metálicas presentes en el edificio K de la universidad pontificia bolivariana también abarca los puentes instalados para comunicar entre sí los pasillos transversales de la edificación, estos puentes están instalados en todos los pisos de la estructura y proporcionan gran accesibilidad de manera rápida a todos los espacios de la edificación.

Esta estructura se apoyan en platinas metálicas previamente fabricadas para este fin, donde se atornillan y posteriormente se sueldan los elementos principales de los puentes.

Las piezas longitudinales se preparan in situ cortándolas y adecuándolas a la medida de las necesidades, seguido se procede a aplicar la pintura anticorrosiva aproximadamente dos manos de pintura, para ello es necesario lijar previamente las superficies de los elementos a pintar.

La cubierta de los puentes es metalteck una lámina diseñada para estos casos que se coloca sobre los elementos metálicos ya instalados y se asegura con una serie de anclajes que a su vez sirven para darle un mejor acoplamiento al concreto que se va a colocar previamente.

Antes de eso se le coloca una malla electro soldada y en ese momento a terminado el proceso de carpintería metálica para este estructura, se procede a fundir el sobrepiso de los puentes, con concreto que se prepara in situ se coloca y se extiende manualmente dándole un acomodo adecuado.

Se prepara el sitio para la instalación de los acabados, fundiendo un pollo sobre la cual va a descasar la baranda y procediendo a instalar el piso de los puentes que es del mismo que el de los pasillos del edificio.

Barandas metálicas

Las barandas motivo de este ítem irán ubicadas en los balcones y terrazas de áreas publicas cubiertas y descubiertas que constituyen sitios de permanencia en el proyecto.

Se instalaran en los anclajes correspondientes en forma de pata de cabra, sobre muros laterales y barandas inferiores en mampostería y antes de hacer el programa final de acabados de fachada para evitar remiendos en él enchape estipulado en el área exterior.

Irá conformado según detalle arquitectónico de planos entregados.

El enrase final será de una altura de un metro con diez (1.10) cms desde el piso terminado de la terraza correspondiente. Llevará pintura anticorrosiva y su acabado final será en pintura a base de esmalte semi mate para exteriores.

Materiales, Herramientas y Equipos.

Designación de Aceros.

Todos los aceros utilizados en la fabricación de estructuras deben estar de acuerdo con las normas y calidades especificadas del proyecto, y de acuerdo a la normativa en vigor.

Productos de Acero para Estructuras.

Perfiles y chapas de acero laminado (en caliente).

Perfiles huecos de acero.

Perfiles y placas conformadas de acero.

Tornillos, tuercas y arandelas.

Perfiles y chapas de acero laminado en caliente.

Aceros ordinarios utilizados como calidades

Aceros de alta resistencia utilizados

Perfiles. Redondo, cuadrado, rectangular o chapa.

Tornillos, tuercas y arandelas

Los tornillos de alta resistencia pueden emplearse con aceros de cualquier tipo.

Todas las tuercas y arandelas se indican en la normativa correspondiente. NSR-10

Herramienta y Equipo:

Equipo y herramienta menor, para el corte y la instalación de la perfilaría.

Equipo y herramienta menor, para el corte y fijación de las placas super-board a la estructura del cielo falso.

Equipo y herramienta menor para el acabado de las placas.

Andamios.

Toda la necesaria para cortar, lijar. Seccionar, pintar y soldar o unir las secciones y adecuarlas para ser montadas en obra.

Además en obra se necesitan.

Cierra manual, soplete, compresor, remachadora, gatos hidráulicos.

Normas de seguridad

Normas que rigen la actividad

NSR 10- TITULO F ESTRUCUTRAS METALICAS

6.1.11 Lamina Colaboranté

En respuesta a los requerimientos económicos y funcionales que nos exige la ingeniería en el diseño y la construcción, se introdujo en el Colombia el sistema estructural para la elaboración de losas y entrepisos en general, conocido mundialmente como STEEL DECK, conformado por planchas preformadas hechas de acero estructural con protección galvánica, las cuales después del proceso de preformado logran inercias considerables, permitiendo soportar cargas muy altas durante el proceso de construcción; cumpliendo tres funciones principalmente: Plataforma de trabajo para todas las instalaciones de la futura losa; Refuerzo de acero positivo; y Encofrado perdido del concreto. El sistema cuenta también con conectores de corte, y una malla de temperatura, que al fraguar forman una unidad (sistema compuesto acero-concreto) denominado losa con placa Colaboranté.

A nivel mundial el sistema constructivo con placa Colaboranté se utiliza desde los años 50 pero hoy en día es demasiado usado en la industria de la construcción.

En el nuevo edificio bloque k se implemento un sistema de placa diferente al tradicional conocido como (STEEL DECK). Consiste en una placa aligerada diseñada por el mismo ing. estructural que diseño el edificio k.

Este lamina o palca aligerada fue construida en el tercer piso del edificio k en dos partes, la primera y de mayor área se utilizara para una zona de balcón al una zona libre para que esta ubicada seguido de algunas oficinas de docentes ubicadas en el sector posterior de la edificación con vista a la zona posterior del edificio.

Algunas ventajas

En comparación con los sistemas tradicionales de construcción, son múltiples las ventajas que ofrece, a continuación mencionaremos aquellas que consideramos las más sobresalientes:

Alta Resistencia Estructural.

Reemplaza la cumbrera de madera convencional eliminando los apuntalamientos temporales.

Reduce el tiempo de construcción, permitiendo la colocación simultánea en distintos niveles de entresijos del edificio. Ahorro de mano de obra y tiempo.

Limpieza en el trabajo; no utiliza accesorios de madera, alambre etc.

Crea una plataforma segura de trabajo y almacenamiento antes del vaciado del concreto.

Ahorro de dinero, reducción del 30% de peso y costos de estructuras, mayor separación de claros, menos columnas.

Facilita la construcción por el bajo peso de la plancha, fácil manipulación, rapidez de instalación, se adapta a todo tipo de geometría, se utiliza tanto con estructuras metálicas como de concreto.

Estética: las planchas de Placa Colaborarte, brindan una visión uniforme, agradable y segura.

Durabilidad: El acero empleado es de alta calidad y las obras realizadas en diversas partes del mundo certifican la calidad y duración del producto. Hecho a Medida: de acuerdo a los diseños realizados para cada tipo de obra, la planchas son cortadas a las medidas requeridas, garantizando un óptima eficiencia en la colocación.

PROCESO CONSTRUCTIVO

Pasos previos

Se debe adecuar el lugar de trabajo para el normal desarrollo de la actividad, en este caso se trataba de una altura considerable alrededor de los 4 metros, además el piso en que se instaló la placa Colaborante se instaló una placa similar con tamaño menor para allí instalar algunos elementos y equipos necesarios para el normal funcionamiento del edificio K.

También es necesario adecuar todo lo relacionado con la seguridad de los empleados y trabajadores que participaran en la actividad ya que la actividad se realizara a una altura importante y significativa y por esto hay que mitigar cualquier tipo de riesgo para la vida humana.

Inicio de procesos

Primero que todo se instalan soportes y andamios para que los trabajadores puedan acceder a los espacios y lugares indicados donde e realizaran perforaciones.

Con un diseño ya apropiado de vigas perpendiculares a las vigas de concreto que ayudaran a soportar la lamina, se procede a realizar la abertura y perforaciones adecuadas para ajustar las vigas tubo que van a ubicadas perpendicular mente a las vigas de concreto.

Después de realizar estas perforaciones se dispone instalar los soportes de la lamina de aluminio o lamina (STEEL DECK), se colocan unos ajustadores o pinzas con barrilla para colocarlos ajustados para luego realizar las perforaciones de forma paralela a las perforaciones superiores de la platina que soportara la viga tubo, estas aberturas soportaran y cargaran la lamina mencionada anteriormente.

Después de la apertura de todas las perforaciones se procede a limpiar todas las aberturas por una bomba de aire y así extraer toda la sociedad, luego se procede a ajustar o apretar la laminas a las que irán soldadas los viga tubos, estos deberán ya previamente estar adecuadamente medidos y cortados en secciones de tal forma que encajen perpendicularmente en el espacio entre las vigas de concreto donde están los soportes.

Paso siguiente es ubicar cada sección medida y cortada exactamente y llevada a su sitio en la estructura para que sea soldada de una manera adecuada y correctamente ajustada de ta forma que quede completamente plana la estructura.

SOLDADURA

El proceso de soldadura para el anclaje debe realizarse por trabajadores con experiencia. Además se necesita contar con el equipo adecuado y la correcta selección de los materiales que se utilizarán. En el caso de utilizar soldadura, se recomienda colocar puntos de 5/8" de diámetro nominal en los nervios exteriores e interiores hasta conseguir un espaciamiento máximo de 30 cm.

El tipo de soldadura a utilizar será de preferencia por resistencia eléctrica, la cuál funde la plancha en el punto de contacto de los electrodos y se sueldan ayudados por la presión que éstos ejercen.

Continuación

Luego de instalar todas las secciones de viga tubo y obtener una buena soldadura en cada una de las uniones, se procede a lijar dichas vigas tubo con un papel o lija de para luego pasarle algunas capas de anticorrosivo para mayor durabilidad de este tipo de estructuras y que el agua no los afecte de mayor forma.

Cuando la los tubos están adecuadamente instalados se procede a colocar y ajusta las secciones de ángulos que soportaran el peso de la lamina de aluminio o STEEL DECK, en este procedimiento primero se limpian los orificios previamente abiertos y luego se ajustan con tornillería establecida en el diseño.

Para sujetar la lámina de METALDECK al marco estructural pueden utilizarse tornillos auto perforantes que se colocan con pistolas eléctricas especiales. Estas pistolas de tornillos están equipadas con un embrague y un localizador de la profundidad para evitarla aplicación de torque excesivo. Los tornillos son #12 de 1/4" de diámetro con una punta especial perforante seleccionada de acuerdo con el espesor total de metal (lámina más marco) que desea conectarse.

Las herramientas neumáticas operan normalmente a una presión de aire predeterminada consistente con los requerimientos de sujeción del anclaje de la lámina. El aire se suministra mediante un compresor equipado de regulador para controlar y limitar la profundidad del anclaje. Los anclajes tienen una cabeza planeada en el extremo de empuje y una punta en forma de balín en el extremo de penetración.

Colocación de anclajes para ajustes de malla electro soldada.

Después de asegurar previamente la lamina de aluminio por los bordes y las uniones entre láminas y las láminas con las vigas tubo se procede a soldar los ganchos de ajuste para la colocación de la malla electro soldada. Esto se realiza para que la malla quede adecuadamente ajustada para el luego la vertida del concreto.

Estos ganchos se adecua de manera que estén distribuidos por toda la superficie de la placa sobre las vigas cajón o vigas tubo que están perpendiculares a la vigas de concreto, estos ganchos son sobresalen también para adherir la lamina a la malla electro soldada.

Colocación de malla.

Previamente es armada la malla electro soldada que sea diseñado previamente por el ing. estructural o asignada por el estructural y de esta forma se procede a colocarla y ajustarla de forma correcta.

Vaciado del concreto.

Antes del vaciado del concreto, el constructor debe estar seguro que toda la plataforma está completa y adecuadamente sujeta de acuerdo con los planos aprobados para el montaje y que existe el soporte necesario en todos los bordes. Las áreas dañadas deben repararse o aceptarse oficialmente. Todos los residuos de soldadura deben desprenderse y retirarse de los pernos de cortante.

Deben retirarse todos los residuos y desperdicios. Todo el refuerzo, los alambres y las barras deben estar asegurados adecuadamente en su sitio. El encargado del concreto debe revisar cuidadosamente los requerimientos de apuntalamiento y verificar que todos los soportes estén ajustados adecuadamente en su sitio.

El concreto debe vaciarse desde un nivel bajo para evitar el impacto sobre las láminas. Debe colocarse de manera uniforme sobre la estructura de soporte y debe espaciarse hacia el centro de la luz. El concreto debe colocarse en una dirección tal que el peso se aplique primero sobre las láminas superiores en el traslape longitudinal, disminuyendo así las posibilidades de una separación de los bordes de las láminas adyacentes durante el vaciado. No se debe permitir la agrupación de trabajadores alrededor de la zona de colocación del concreto. Si se utiliza carretilla para la colocación del concreto deben utilizarse entablados sobre los cuales se concentrará todo el tráfico. No se debe permitir, por ningún motivo, el tránsito de carretillas o elementos pesados sobre la lámina misma de acero sin la colocación previa de entablados adecuados. El entablado debe tener la rigidez suficiente para distribuir las fuerzas concentradas a la lámina del tablero sin causar daños o deflexiones excesivas.

Después de esperar el fraguado de la estructura esta estructura e particular tuvo que ser sometida a la colocación de un refuerzo en la viga central de la lamina colaborante dicha viga es la que va paralela la estructura, esto fue por causas de que la luz entre los dos columnas o la luz de dicha viga es muy grande y puede ocasionarse daños a la misma por causa de la colocación de dicha lamina colaborante. Este refuerzo fue establecido por el diseñador estructural de toda la edificación.

Se le adhirió unas platinas de un espesor de 3 centímetros de diámetro por toda la luz de la viga, esta platina de acero fue adherida por un producto de sika llamado sikadur 31 que es un elemento adhesivo para este tipo de adherencias.

Después de colocar una prensa por mas de dos horas se le realizaron unas perforaciones ala lamina y a la viga de concreto reforzado usando un taladro de gran poder, estas perforaciones fueron para incluir pernos de barrilla de calibre ½ pulgada.

Después de esto se prosiguió a incluir las barrilas o anclajes por medio de un martillo y con soldadura adecuada se adhirió el sobrante de la barrilla a la lámina.

Luego e esto con una pulidora se homogenizo la superficie para que quede con un aspecto adecuado.

Terminada la estructura Colaboranté se prosiguió a proporcionar las adecuaciones para que sea un espacio de esparcimiento y relajación de los habitantes ocasionales de este edificio.

Normas

Su diseño y construcción se basa en la norma NSR-10 título F ya que es una estructura metálica.

- **Seguridad industrial.**

Tabla 9. Panorama de riesgos

RIESGO	FUENTE	EFECTO NEGATIVO	CONTROLES
ERGONOMICO	MANIPULACION Y TRANSPORTE DE VENTANAS Y PUERTA-VENTANAS	LUMBALGIAS, ALTERACIONES DE COLUMNA, HERNIAS	CAPACITACION EN MANEJO DE CARGAS, UTILIZAR HERRAMIENTAS MECANICAS QUE FACILITEN EL TRANSPORTE DE MATERIAL, TENER EN CUENTA EL LIMITE DE CARGA POR PERSONA DE 25 KG, REALIZAR PAUSAS ACTIVAS ENFOCANDOSE EN LAS MANOS.
	POSTURAS PERMANENTES, POSICION DE PIE	LESIONES OSTEOMUSCULARES, LESIONES DEL SISTEMA CIRCULATORIO	
	DERIVADOS DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS EN LA INSTALACION DE VENTANAS	TUNEL DEL CARPIO	
MECANICO	MANIPULACION Y TRANSPORTE DE VENTANAS Y PUERTA-VENTANAS	CORTADURAS, HERIDAS ABIERTAS, GOLPES EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO	TRASLADAR EL MATERIAL CON PRECAUCION. CAPACITACION EN MANEJO DE HERRAMIENTAS. UTILIZAR ADECUADAMENTE LAS HERRAMIENTAS. INCORPORAR RESGUARDOS EN HERRAMIENTAS PUNTIAGUDAS.
	MANIPULACION DE HERRAMIENTA MENOR	CORTADURAS, HERIDAS ABIERTAS	
FISICO	RUIDO GENERADO POR EQUIPO MENOR COMO TALADROS	PERDIDA TEMPORAL DE LA AUDICION	USO DE PROTECTORES AUDITIVOS, REALIZAR PAUSAS ACTIVAS.

RIESGO	FUENTE	EFECTO NEGATIVO	CONTROLES
TAREAS DE ALTO RIESGO	TRABAJO EN ALTURAS POR INSTALACION DE VENTANAS Y PUERTA-VENTANAS	GOLPES, HERIDAS, FRACTURAS EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO, FATALIDAD	CAPACITACION EN TRABAJO EN ALTURAS. USO DE ELEMENTOS DE PROTECCION CONTRA CAIDAS (BARBUQUEJO, ARNES, ESLINGA, LINEA DE VIDA, ETC). ARMAR Y UBICAR CORRECTAMENTE LOS SISTEMAS DE ACCESO PARA TRABAJOS EN ALTURAS. (ANDAMIOS, ESCALERAS, PLATAFORMAS, ETC). INSPECCION DE LOS SISTEMAS DE ACCESO Y LOS ELEMENTOS DE PROTECCION CONTRA CAIDAS.
LOCATIVO	CONDICIONES INADECUADAS DE ORDEN Y ASEO	TROPEZONES, CAIDAS, HERIDAS, INFLAMACION EN DIFERENTES PARTES DEL CUERPO, DEMORAS EN PRODUCCION	IMPLEMENTAR Y MANTENER PROGRAMA DE ORDEN Y ASEO. CAPACITACIONES SISTEMATICAS EN ORDEN Y ASEO.

Algunas recomendaciones

En todo momento se debe tener cuidado con los bordes y puntas de las planchas. El personal debe mantenerse en lo posible alejado de ellos. Verificar el amarre de los paquetes de planchas de Placa Colaboranté antes de ser movilizadas. Cuidar que el amarre esté bien ajustado para evitar caídas o posibles balanceos de la carga. Llevar siempre el equipo necesario para protección.

No colocarse en zonas demasiado cercanas ni debajo de los paquetes de Placa Colaboranté al momento de levantarse.

Al cortar los amarres se debe tener especial cuidado ya que están en tensión y pueden producir daños. Señalizar cualquier imperfección en las planchas que pueda producir accidentes.

En todo momento estar atento y no perder de vista las planchas se cargan. Manejar con suma prudencia las grúas teniendo en cuenta los posibles descuidos del personal. Las planchas húmedas pueden ser resbaladizas. Mantenerse alejado de las zonas de soldadura sino se cuenta con el equipo de protección visual.

En general Tomar las precauciones necesarias y actuar con prudencia en todo momento. El personal de obra deberá contar con, protección visual en días soleados si se está trabajando con las planchas de Placa Colaboranté expuesto al sol, dado que el reflejo de los rayos solares es perjudicial para la vista.

Materiales:

Concreto de 3000 PSI y acero de refuerzo de 60000 PSI.

Alambre negro # 18, madera y puntillas para formaletas.

Laminas METALDECK

Herramienta y Equipo:

Equipos de soldadura

Herramienta menor para elaboración de formaletas.

Equipo para el mezclado, transporte y vaciado del concreto.

Equipo para el vibrado del concreto. Herramienta menor para el acabado.

7 ORGANIZACIÓN CRONOLÓGICA DEL MATERIAL RECOLECTADO

7.1 CARPINTERÍA METÁLICA

Presentación capítulo carpintería metálica



En el bloque K de la Universidad Pontificia Bolivariana, se realizarán 3 obras representativas de carpintería metálica que son;

Una marquesina metálica ubicada en el de la estructura del bloque K, una cabina de televisión y puentes de conexión entre los pasillos del edificio. 00:30

Plano quinto piso



7.1.1 Marquesina

Presentación sub capítulo Marquesina



La marquesina es una cubierta representativa dentro de la edificación e importante en su diseño arquitectónico, se apoya en elementos cúbicos alargados con

platinas de acero en su parte superior, donde posteriormente se atornillaran y soldaran las piezas de la marquesina 00:58

Nivelación platina metalica para cercha



Las piezas son de fibra calibre 26 y 30 en los lugares curvos se ubican en su sitio y se ajustan, se comprueban niveles y después de ser acomodadas se sueldan a las platinas, previamente fabricadas para que encajen perfectamente 01:32

Soldadura sobre platina para instalación de cercha



Ahora se procede a preparar los elementos transversales de la marquesina, sobre los cuales descansa el elemento de cerramiento, son piezas alargadas que se sueldan a las cerchas para formar una estructura sólida, que cubra la parte central del nuevo edificio **01:50**

Punto de nodo vientos y cercha marquesina



Se instalan los vientos, los cuales se tiemplan con una gato hidráulico y se aseguran a una platina previamente soldada (vista marquesina) **02:15**

Aplicación anticorrosivo estructura metalica



Se le aplica una capa de antioxidante y dos manos de pintura, para finalizar se le hace el debido cerramiento y se cubre. 02:48

Vista frontal cara sur marquesina metalica



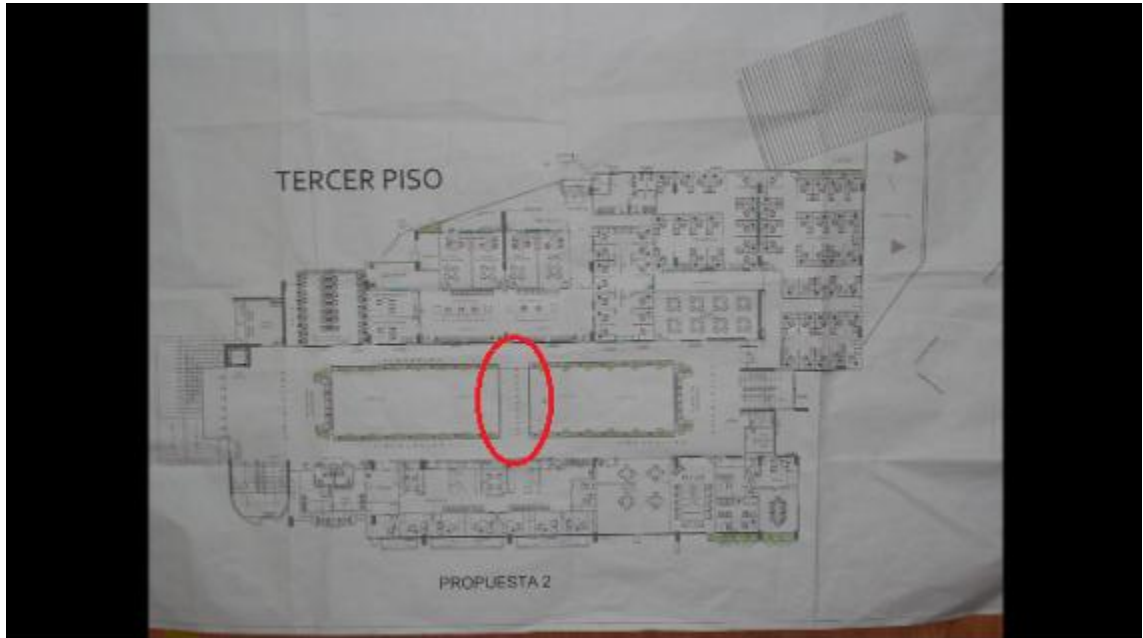
7.1.2 Puentes

Presentación sub capítulo Puentes



Los puentes están ubicados en cada piso de la edificación, exactamente a la mitad de cada de cada pasillo, se apoyan en platinas metálicas previamente fabricadas para este fin, donde se atornillan y posteriormente se sueldan los elementos principales de los puentes 03:28

Plano tercer piso, localización de puentes



Las piezas longitudinales se preparan in situ cortándolas y adecuándolas a la medida de las necesidades, seguido se procede a aplicar el antioxidante y dos manos de pintura, para ello es necesario lijar previamente las superficies de los elementos a pintar. 03:56

Detalle soportes de puentes



La cubierta de los puentes es metaltec una lámina diseñada para estos casos que se coloca sobre los elementos metálicos ya instalados y se asegura con una serie de anclajes que a su vez sirven para darle un mejor acoplamiento al concreto que se va a colocar previamente.

Aplicación de la pintura bases de puentes



Antes de eso se le coloca una malla y ya terminado el proceso de carpintería metálica para este caso, se procede a fundir el sobrepiso de los puentes, con concreto que se prepara in situ se coloca y se perfecciona manualmente. 04:49

Aplicación de la soldadura para instalación de lamina



Se prepara el sitio para la instalación de los acabados, fundiendo un borde de concreto sobre el cual va a descasar la baranda y procediendo a instalar el piso de los puentes que es del mismo que el de los pasillos del edificio 05:30

Avance Puentes Instalación de pisos



(Muestreo Puentes)



7.1.3 Cubierta cabina de televisión

Presentación sub capítulo Cubierta de cabina de televisión

Cubierta cabina de
televisión

La cabina de televisión es un espacio multipropósito para la facultad de comunicación social y la comunidad universitaria en general que consta de dos

niveles donde estarán ubicadas las salas de edición, fotografía, grabación, radio y cabina de tv, en la parte superior del bloque K. 06:04

Vista superior cabina de televisión



Debido al diseño fue necesario instalar una viga metálica en la cara noroccidental del edificio para que la cubierta descansara sobre ella, se ubica mediante grúas de polea hasta el sitio donde va encajar, se pule la superficie y se instala en su lugar.

Espacio antes de la instalación de la cabina de televisión



Las piezas de la cubierta llegan listas a la obra para ser instaladas donde previamente se han colocado las platinas de acoplamiento de la estructura metálica, se limpian y se sueldan las tres piezas que van a formar cada cercha, se procede a lijar y posteriormente a aplicar el anticorrosivo. 07:44

Instalación viga de apoyo cubierta televisión



El procedimiento de acoplamiento de las piezas es el mismo que el de la marquesina principal y se le aplican dos manos de pintura, el cerramiento se realiza con una teja cubierta tipo sanwichs de color azul que se instala sobre las cerchas previamente instalas, se nivela y se asegura mediante tornillos de acero en la parte superior de la misma 08:54

Armado de cerchas



Se hace el debido cerramiento y las adecuaciones de la misma, para los equipos que van a ocupar este espacio. 09:15

Vista lateral terminado de cerchas cabina de televisión



Vista superior intalacion de teja verde cubierta de cabina de television

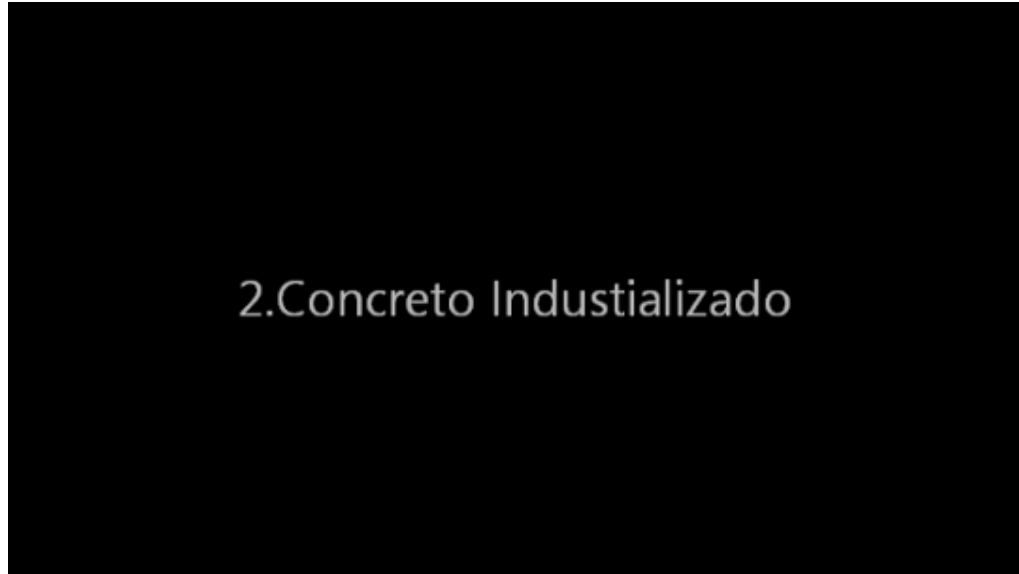


Vista lateral cabina de televisión



7.2 CONCRETO INDUSTRIALIZADO

Presentación capitulo Concreto Industrializado



El concreto industrializado se utiliza debido que soporta cargas considerablemente grandes comparándolo con otros tipos de superficies que se utilizan en la construcción en este caso la resistencia esta entre 3000 y 3500 psi.

Muestreo laboratorio con piso industrializado



Lo primero es preparar el sitio golpeándolo con una barra y realizando una adecuada limpieza al área de trabajo. 00:35

Golpeado de la superficie con barra



Luego se procede a colocar un plástico por toda la superficie que actúa como aislante e impermeabilización de la zona, posteriormente se coloca la malla y el concreto, existen dos tipos de modos de fabricarlo en obra o en planta.

Refuerzo malla acero



7.2.1 Tipos de procedimientos

Tipos de procedimientos

7.2.2 Fundición con Bomba de concreto

Fundición con Bomba de
concreto

El concreto de planta se transporta en carros mezcladores de concreto y se lleva al sitio necesario por medio de bombas y de una manguera de asbesto cemento que se conforma de múltiples secciones conectadas entre sí con cremalleras de acero, que trasportan y soportan la presión ejercida por las bombas y el concreto.

01:43

Carro mezclador de concreto



Se vierte uniformemente sobre la superficie, cuidando que no se acumule demasiado concreto en ningún lado y que mucho menos queden desniveles en las superficies, se pueden utilizar rastrillos, llanas y reglas ya sean metálicas o de madera según los gustos o necesidades del trabajador, con el fin de esparcir toda la mezcla lo mejor posible.

Manguera transportadora de concreto



Para la verificación de los niveles se utiliza un aparato electrónico de medición, que comprueba que el concreto este uniforme y quede con las medidas adecuadas en toda la superficie de trabajo. 03:04

Nivelación de pisos



7.2.3 Fundición In situ



La diferencia del procedimiento anterior se basa en que en obra se debe hacer mezclado manual de los elementos del concreto lo que hace que no quede con la misma homogeneidad del que viene de planta, pero se implementa debido a que por razones de rendimiento y económicas no daría resultado positivo pedir un carro mezclador de la planta por cantidades mínimas de concreto. 03:40

Superficie antes de fundir in situ



7.2.4 Muestreo laboratorio de hidráulica



7.2.5 Caso especial

En caso de los exteriores o en espacios amplios, se utilizan barras de acero como juntas entre las placas para garantizar que trabaje como complemento cada placa con respecto a la otra.

Juntas de acero



7.2.6 Dilataciones



Las dilataciones se utilizan para prevenir fisuras en el piso de concreto se usan para secciones que no superen los 5 m, en otro caso se debe tener en cuenta las recomendaciones de diseño para casos especiales. 04:21

Dilatación piso industrializado



7.2.7. Pulidora



7.2.8 Limpieza

Es necesario lavar el piso antes de entregar y corregir cualquier imperfección antes de instalar las cargas que va a soportar el concreto industrializado.

Lavado de piso



7.3 VENTANERÍA EN ALUMINIO

Presentación capítulo ventanería en aluminio

3.VENTANERIA EN ALUMINIO

La fachada del bloque k de universidad pontificia bolivariana cuenta con un gran porcentaje visible de ventanería en aluminio

Fachada bloque k sin ventanería



Barrido: el primer paso para instalar esta ventanearía es el adecuamiento del sitio de trabajo, donde va la ventana y la ubicación en los planos de las mismas.

Espacio para instalación de Ventanería



Imágenes placas: para posteriormente instalar unas platinas a los muros de calibre 16, que son las que aseguran la ventana a los muros de la edificación, se atornillan con tornillos sin cabeza de $\frac{1}{2}$ al rotulo de la ventana, se pulen para que encaje perfectamente y posteriormente se le sueldan los ángulos metálicos sobre los cuales descansa los elementos principales de la ventana

Platina de soporte ventanería



Estos elementos son de calibre 16 y se cortan a la medida en in situ dependiendo de las ventanas.

Tubos rectangulares metálicos para marcos de ventanería



7.3.1 Texto

Depende de lo que necesite la pieza, se le agrega o se le quita lo necesario para que encaje en el espacio de la ventana

Se mide, se marca y se agrega con soldadura o se corta lo que le haga falta a la pieza para encajar perfectamente, se verifican las medidas para hacer un trabajo

al milímetro y de calidad con un decámetro y se termina de adecuar la pieza para ser instalada.

Soldadura adecuamiento del material



Se encaja en el sitio que corresponde como elemento principal de la ventanas, si es necesario se golpea con un mazo de goma, y se sueldan a la platina previamente instalada, se baña con antioxidante y se procede a preparar la otra sección de la ventana de la misma forma y asegurando con soldadura, para finalizar este paso se comprueba con el nivel y se pinta.

Instalación refuerzo soporte transversal ventanería



Al techo se aseguran con chazos para finalizar el proceso de forma similar al procedimiento anterior.

Elemento de apoyo ya pintado



Ya instalados los marcos se procede a las ventanas, en este caso para la fachado se utilizaron de cristal azul de 4 mm de espesor y de 694X1207 mm y ventanería de corrediza 50-20 plus perfilaría de 3*1`` cierre automático interno

Ventanería cristal azul



7.3.2 Muestreo de las ventanas

Vista ventanería



Luego se prepara los marcos internos de la ventanearía, los cuales se terminan in situ y soportan la carga del movimiento de la ventana, se cortan y atornillan según las necesidades del área de trabajo y se adecuan para ser asegurados a los ejes principales de la ventana

Instalación marcos



Se atornillan con tornillos de $\frac{1}{4}$ entre si acomodándolos manualmente hasta q ajusten se pueden golpear con un martillo de goma y finalmente se colocan en su lugar manualmente para asegurarlos al eje principal, para después ajustar las ventanas que encajan perfectamente, así se procede hasta terminar de colocar la ventanearía.

Colocación Ventanas



Existe ventanearía de interiores y de fachada

Ventanería pasillos



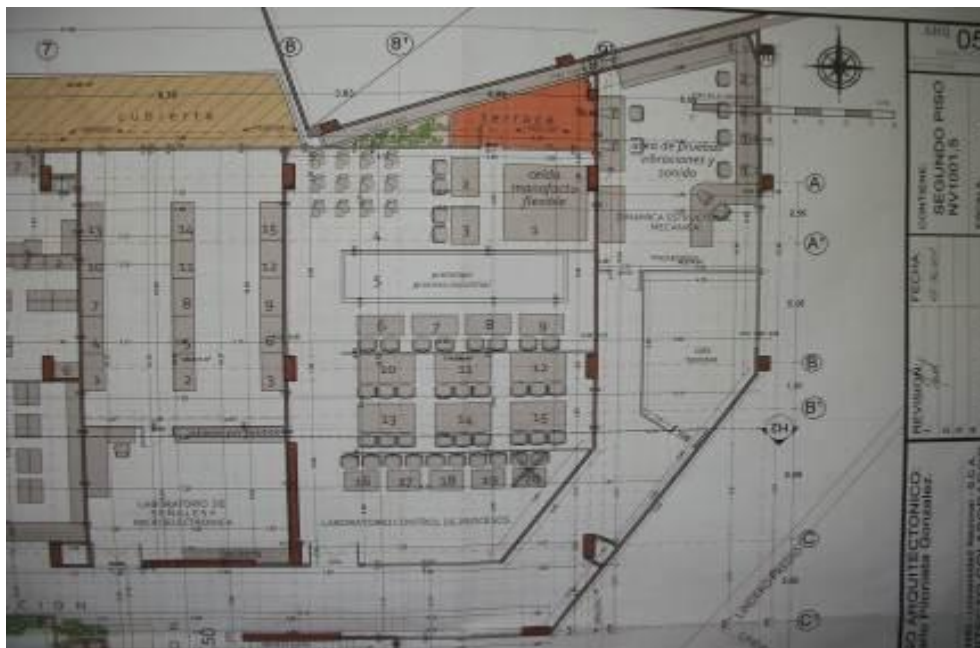
7.4 LÁMINA COLABORANTÉ

Presentación capitulo lamina colaboranté



En el nuevo edificio bloque k se implementó un sistema de placa diferente al tradicional conocido como (STEEL DECK). Consiste en una placa aligerada diseñada por el mismo ing. estructural que diseño el edificio k.

Localización de la lámina colaboranté





Fachada posterior del bloque k

Este lamina o placa aligerada fue construida en el tercer piso del edificio k en dos partes, la primera y de mayor área se utilizara para una zona de balcón seguido de algunas oficinas de docentes.

Vista platina



Primero se ubican platinas metálicas de 350*430*1/4 en las vigas construidas previamente y donde va a descansar más adelante la lámina a instalar, con taladro se abren los orificios donde con tornillos se aseguran las platinas. 00:42

Orificios para instalación de platinas



Seguido se procede a instalar los ángulos sobre los q se van a asegurar los elementos principales que sostienen la lámina Colaboranté, se aseguran los tornillos son #12 de 1/4" de diámetro con una punta especial perforante seleccionada de acuerdo con el espesor total de metal y con un soplador se retiran todo el polvo y el residuo que queda en los orificios para que encajen perfectamente los tornillos.

1:37



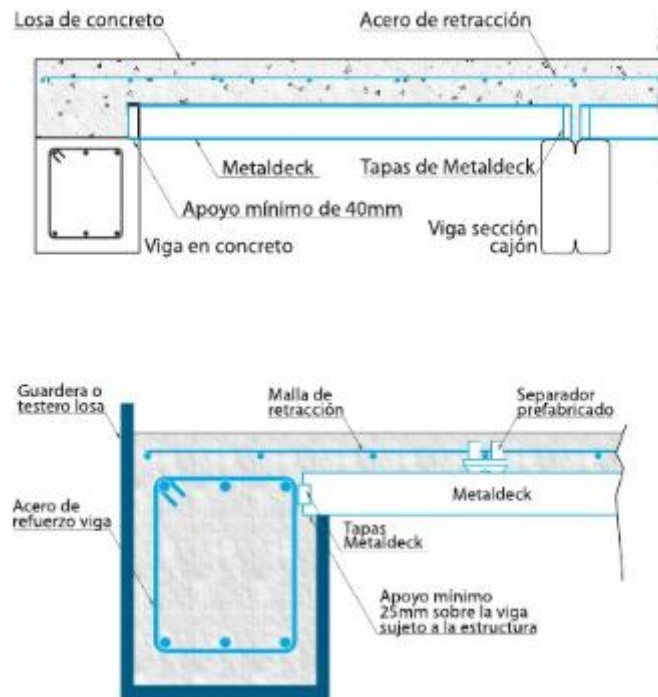
Perfil instalado y unido a la viga de concreto

Los elementos transversales se adecuan in situ y se aseguran a las platinas previamente instaladas y soldadas.

Vista de soportes lamina colaboranté



En general no se recomienda un proceso de soldadura como sujeción para espesores de plancha menores al calibre 22.



En el caso de utilizar soldadura, se recomienda colocar puntos de 5/8" de diámetro nominal en los nervios exteriores e interiores hasta conseguir un espaciamiento máximo de 30 cm

Si se utiliza soldadura de filete se recomienda utilizar una longitud mínima de 2.5 cm en cada una.

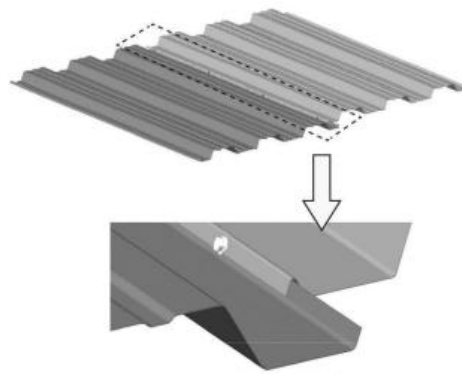
Instalados los refuerzos transversales se procede a adecuar la estructura para colocar la lámina de 2" calibre 22, se pintan los refuerzos y se le coloca una capa de anticorrosivo para preservar los materiales.02:25

Lamina numero 2



Después de asegurar previamente la lámina de aluminio por los bordes y las uniones entre láminas y las láminas con las vigas tubo se procede a soldar los ganchos de ajuste para la colocación de la malla electro soldada. 02:46

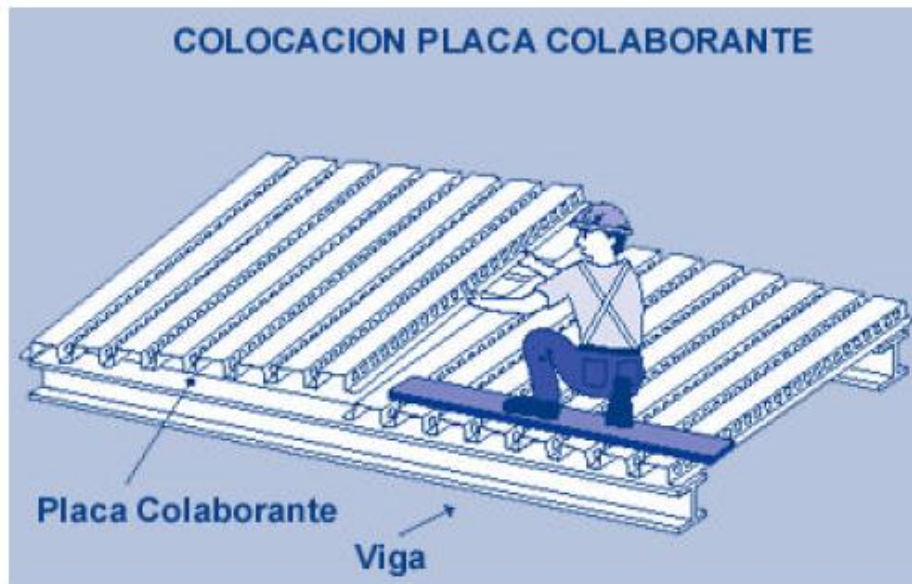
Instalación correcta de la lámina



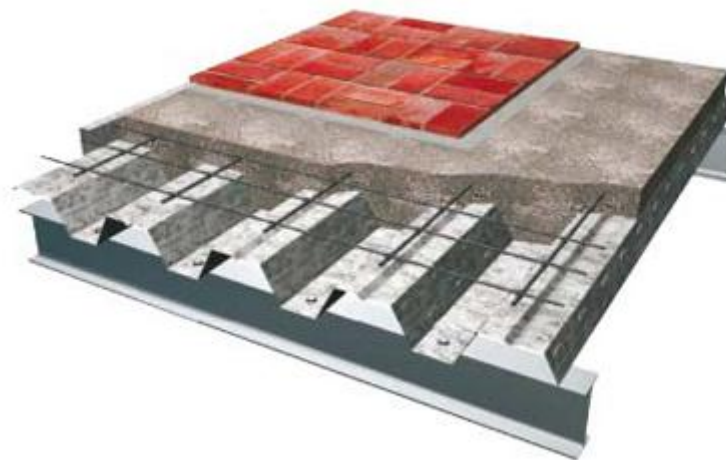
En el traslape longitudinal se debe fijar c/ 0.90mt.

La lamina de aluminio viene diseñada para encajar perfectamente entre si y que sea de fácil manejo y lo más liviana posible para quitarle carga a la estructura

COLOCACION DE LA PLACA COLABORANTE



Esto se realiza para que la malla quede adecuadamente ajustada para el luego la vertida del concreto y se sueldan los ganchos que la atan a la estructura 03:35



Vista corte transversal lamina colaboranté

Previamente es armada la malla electro soldada que sea diseñado previamente por el ing. estructural o asignada por el estructural y de esta forma se procede a colocarla y ajustarla de forma correcta.

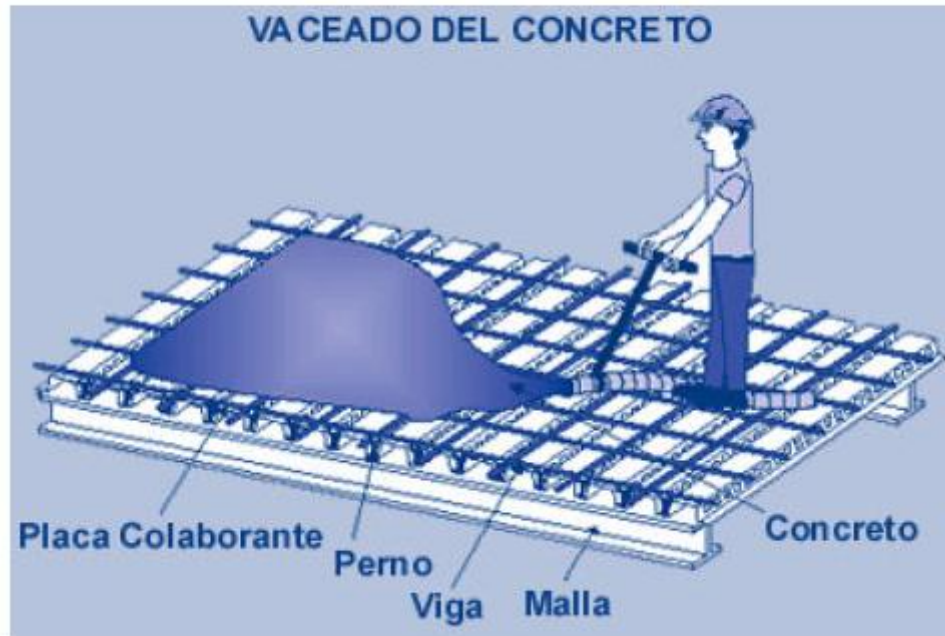
INSTALACION DE MALLA, SOLDADURA



Muestreo placa aligerada antes de fundir y malla electro soldada 04:40

El concreto debe vaciarse desde un nivel bajo para evitar el impacto sobre las láminas. Debe colocarse de manera uniforme sobre la estructura de soporte y debe espaciarse hacia el centro de la luz. 04:59

VACEADO DE CONCRETO



Formas correctas de hacer el vaciado del concreto **05:19**

El concreto debe colocarse en una dirección tal que el peso se aplique primero sobre las láminas superiores en el traslape longitudinal, disminuyendo así las posibilidades de una separación de los bordes de las láminas adyacentes durante el vaciado. **5:49**

Vaciado de concreto



Después de esperar el fraguado de la estructura, tuvo que ser sometida a la colocación de un refuerzo en la viga central de la lámina colaborante dicha viga es la que va paralela la estructura, esto fue por causas de que la luz entre los dos columnas o la luz de dicha viga es muy grande. Este refuerzo fue establecido por el diseñador estructural de toda la edificación.

Instalación refuerzo adicional lamina colaboranté



Después de colocar una prensa por más de dos horas se le realizaron unas perforaciones a la lámina y a la viga de concreto reforzado usando un taladro de gran poder, estas perforaciones fueron para incluir pernos de barrilla de calibre ½ pulgada.

Vista parte superior de la lámina colaboranté



Terminada la estructura colaboranté se prosiguió a proporcionar las adecuaciones para que sea un espacio de esparcimiento y relajación de los habitantes ocasionales de este edificio. 06:43

Lamina colaboranté terminado



Vista 2 lamina colaboranté terminada



7.5 GUIÓN MAMPOSTERÍA, FRISOS Y PAÑETES

7.5.1 Mampostería

Vista muro de mampostería



Cuando se habla de mampostería se hace referencia al arte y trabajo de apilar piedra o ladrillo, pero no es simplemente amontonarlos sino que se debe cumplir con las especificaciones exigidas en cada clase de trabajo.

Mampostería de cerramiento vista trasera



En el k podemos encontrar estos tipos de muros:

Muros de rigidez: Son los que soportan su propio peso pero ayudan a resistir las fuerzas horizontales causadas por sismos

Muros no estructurales: Son los muros que solo sirven para separar espacios de edificaciones y no soportan más carga que la de su propio peso.

Materiales: Ladrillo temosa, bloques de cemento, ladrillo de perforación horizontal, cemento, cal hidratada, arena de pega, acero de refuerzo corrugado, acero liso, alambre.

Ladrillo temosa



Herramientas: Palustre, regla, escuadra, nivel, hilo, ranuradores, plomada, escantillones, cincel, hachuela, maceta, paleta, llana, metro, flexómetro, pala.

Recipiente para mezcla de mortero de pega



Equipos: Coches, mezclador manual, escaleras, andamios, formales, tarros o baldes.

Procedimiento



- a. Se determina el tipo de muro, si es estructural, de rigidez o no estructural.
- b. Se selecciona el tipo de ladrillo a utilizar y se reparte la primera hilada sin mortero, para modular su colocación dejando los espacios para puertas y columnas de confinamiento, después de marcado se quitan de nuevo.
- c. Se limpia la superficie de apoyo y se extiende una capa de mortero no mayor de 13 mm. ni menor de 7 mm con mezcla de mortero remojado con impermeabilizante tipo sika, toxemen u otro conocido, el cual se prepara según indicación del producto. (generalmente 1 parte de impermeabilizante por 8 de

agua). Esto se hace para evitar que el agua suba por los muros por un proceso que se llama capilaridad, se recomienda pegar mínimo 2 hiladas con mortero

Guía mampostería



- d. Se colocan los ladrillos esquineros o madrinos y se aploman
- e. Se temple un hilo entre ellos para alineación y nivelación.
- f. Se coloca el resto de los ladrillos de la hilada, procediendo de un extremo hacia el otro siguiendo la guía del hilo.
- g. Para las hiladas siguientes se repite el proceso de colocar mezcla y madrinos en los extremos, iniciando con un medio ladrillo para que quede trabado el muro y así se sigue repitiendo, la 3 hilada debe quedar igual a la primera y la

cuarta igual a la segunda siempre y cuando no se tengan vanos o espacios para ventanas. Es importante tener en cuenta que después de levantar el muro unos 90 cms aproximadamente se deben dejar los vanos para las ventanas o sea los espacios para colocarlas.

h. Para mantener la modulación vertical se coloca en los extremo un escantillón de madera, donde se han señalado las juntas horizontales. Ver figuras siguientes.

i. Terminada la colocación de los ladrillos, se procede a llenar con mortero las juntas verticales y a emparejar las juntas del ladrillo proceso que comúnmente se llama revitar

Enconframiento de muro



La mezcla que se utiliza para estos elementos es del tipo hormigón o concreto con una resistencia mínima de $f'c=17.5$ Mpa y dosificada por volumen con la siguiente proporción:

1. parte de cemento
2. partes de arena de pega limpia
3. partes de triturado de $\frac{3}{4}$ de pulgada

Mortero de pega



7.5.2 Friso y pañetes

El Pañete es un mortero de cemento. Es una pasta de cemento Pórtland, arena, cal yagua, muy usada en la construcción.

Muro mampostería frisado



Paso 1

Se realiza una limpieza general a toda la superficie en la que se va a trabajar con la ayuda de una espátula para eliminar residuos y elementos sobresalientes que tenga la mampostería.

Mampostería pasillos



Paso 2

Preparación de la mezcla

Se usó MORTERO LISO que está conformado por 4 elementos que son cemento, cal, arena y agua. Su espesor debe estar entre 1 y 2 cm. La mezcla debe ser de 1:3 (cal: arena fina) y esta liga la mezclamos con cemento en la proporción 1:5 o 1:6, la proporción de agua 1:3 para que la mezcla este con gran fluidez, también se le debe agregar un aditivo para sea más fácil la adherencia de la mezcla al muro a frisar.

Instalación en este caso malla gallinero



Paso 3

Preparación de muro para aplicación de la mezcla

Después de la respectiva limpieza se debe humedecer de gran forma el muro para que adquiera propiedades adhesivas para imprimirle la mezcla.

Aplicación mortero



Paso 4

Colocación de guías

En los muros rectos se debe ejecutar guías maestras verticales a distancias máximas de 2m, para una buena aplicación de la mezcla y evitar que la mezcla fragua sin haber terminado su proceso de colocación.

Paso 5 aplicaciones de mezcla

Esta mezcla se aplica de forma homogénea por toda la superficie a frisar, en los interiores usando un balde y con un palustre se lanza la mezcla hacia la pared tratando de que quede uniforme por toda la superficie.

Nivelación de muros



Paso 6

Después de este procedimiento se le hace una imprimación de cemento agragado muy fino y un poco de agua con una mezcla 1:3 para impermeabilizar y corregir algunos imperfecciones de la mezcla anterior. Una vez iniciado el fraguado de este mortero se afinará con llana de madera o metálica usando mezcla del mismo mortero para llenar hendiduras o porosidades.

Instalación de guías



Paso 7

Después de completar este procedimiento se pasa al trazo de las juntas en el muro o pared para evitar futuros agrietamientos o rompimiento de la mezcla por causa de la expansión de la mezcla de mortero.

Dilaciones



Trazo de dilataciones



Estuco y pintura

Es la operación que se realiza para emparejar y pulir las superficies revocadas, con el fin de presentar propiedades adecuadas para recibir la pintura, especialmente cuando se requiere textura fina, superficie plana y buena cohesión.

Espacio listo para pintar



Materiales: Yeso, estucor, estuco acrílico, agua y ligante tipo “acronal”.



Herramienta: Lana metálica, rasqueta, rasurador y recipientes preferiblemente plásticos.

Elementos para la preparación de la mezcla



Equipo: Andamio, escalera.

Preparación de materiales

Cada producto trae en el empaque recomendaciones que se deben acatar al pie de la letra. Los dos productos más utilizados son el yeso y el “estucor”.

Preparación material



Proceso de aplicación

Se limpia la superficie del revoque de polvo o grasas

Se humedece con agua la superficie, sin saturarla.

Se extiende el material a aplicar, en capas sucesivas y delgadas, en las dos direcciones, de abajo hacia arriba y de derecha a izquierda, haciendo una leve presión sobre la superficie hasta dejarla totalmente tersa y lisa.

Aplicación mezcla para estucado



Se molduran las ranuras o juntas de dilatación a la orilla de puertas y ventanas, lo mismo que en todos los sitios que se dejaron ranuras como juntas en el revoque.

Dilataciones en muros



Pintura

El edificio k de la Universidad Pontificia Bolivariana se usaron muchos tipos de pintura en tanto interiores como exteriores para mejorar el aspecto y la armonía de los espacios y los lugares que habitaran los estudiantes y comunidad universitaria.

Aplicación de pintura



Aplicación correcta de las pinturas



1. Preparar:

Materiales: Pinturas tipo vinilo, esmalte o barniz, según color deseado, disolventes.

Herramientas: Brochas de buena calidad de $\frac{1}{2}$ a 1 pulgada, para pintar los marcos, rejas y superficies angostas; de 6 a 7 pulgadas para pintar muros, cielo rasos y superficies externas recipientes vacíos para mezclar y diluir la pintura, espátulas para revolver los productos, papel de lija, estopa para la limpieza, plásticos y papel periódico para proteger los pisos contra el salpique.

Equipo: Andamios y escaleras del tamaño adecuado y en buen estado.

2. Seguir un orden lógico.

Existe un orden lógico para pintar: primero se pintan el cieloraso, luego muros, puertas, ventanas, rejas, pasamanos, zócalos, y finalmente, pisos cuando sea necesario.

3. Diluir pintura.

Se diluye con agua si es tipo vinilo (según recomiende el fabricante) o con disolvente si es tipo barniz o esmalte.

4. Proteger pisos

Se protege el piso extendiendo papeles o plásticos, para evitar salpicaduras de pintura.

5. Extender pintura con brocha.

Se sumerge la brocha en el tarro hasta la mitad de las fibras, para evitar que se esparza y se limpia suavemente sobre el bordo del tarro; luego se extiende en la pared con tres movimientos

Pintado de muro ejemplo



6. Lavar brocha: con agua si la pintura es vinilo, o con disolvente si es barniz o esmalte estable.

Vista final norte del edificio bloque K



7.6 ENCHAPES

Presentación capitulo enchapes

6.Enchapes

Son una especie de piel para el edificio, muy resistente, que el hombre descubrió desde la antigüedad y que ha llegado hasta nuestros días, útil por la gran resistencia de la superficie al ataque de químicos y abrasivos.

Plano segundo piso



Como primer paso se debe recurrir a los planos, para la localización y los tipos de enchapes que van en cada espacio.

Para esta actividad se utilizara en este caso pegacor, que es un producto pegante que ya viene listo para ser utilizado; sólo basta agregarle 1 parte de agua por 3 de pegacor; se revuelve y se deja reposar de 10 a 15 minutos. 00:25

Pegacor



Se prepara el pegacor, que es un producto pegante que ya viene listo para ser utilizado; sólo basta agregarle 1 parte de agua por 3 de pegacor; se revuelve y se deja reposar de 10 a 15 minutos.

Verificación de niveles



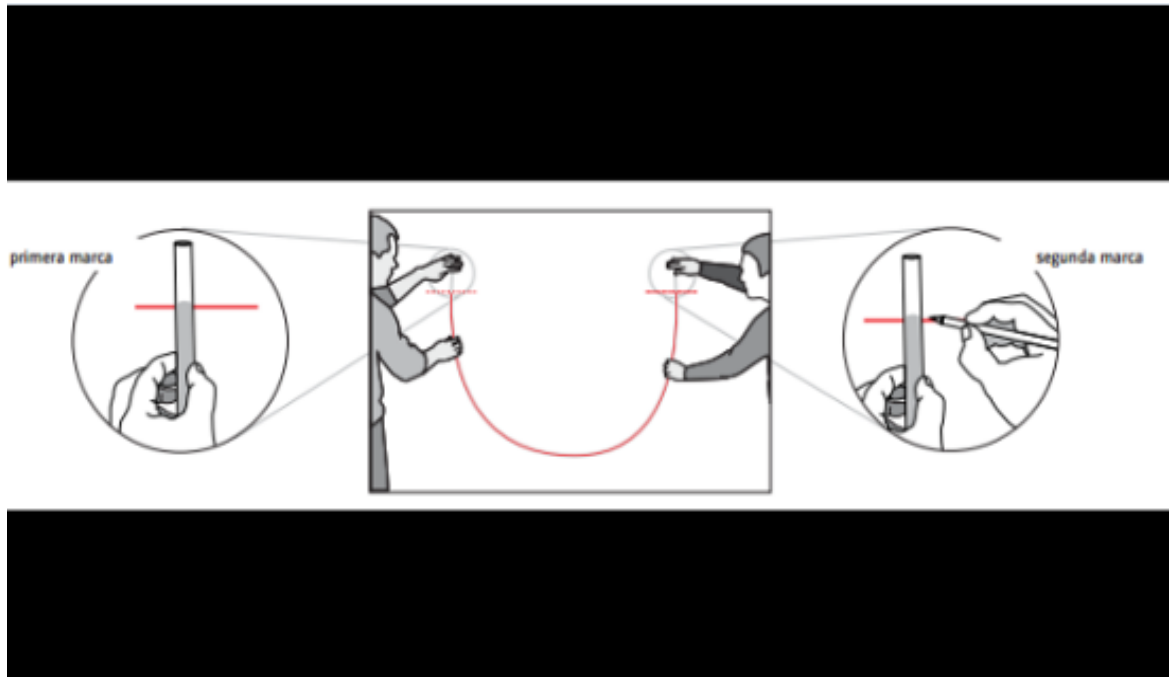
Se ubica el área a enchapar y se prepara el debido enchape, se debe tener en cuenta los niveles, ya que generalmente los muros no están en línea recta.

Adecuación de la baldosa



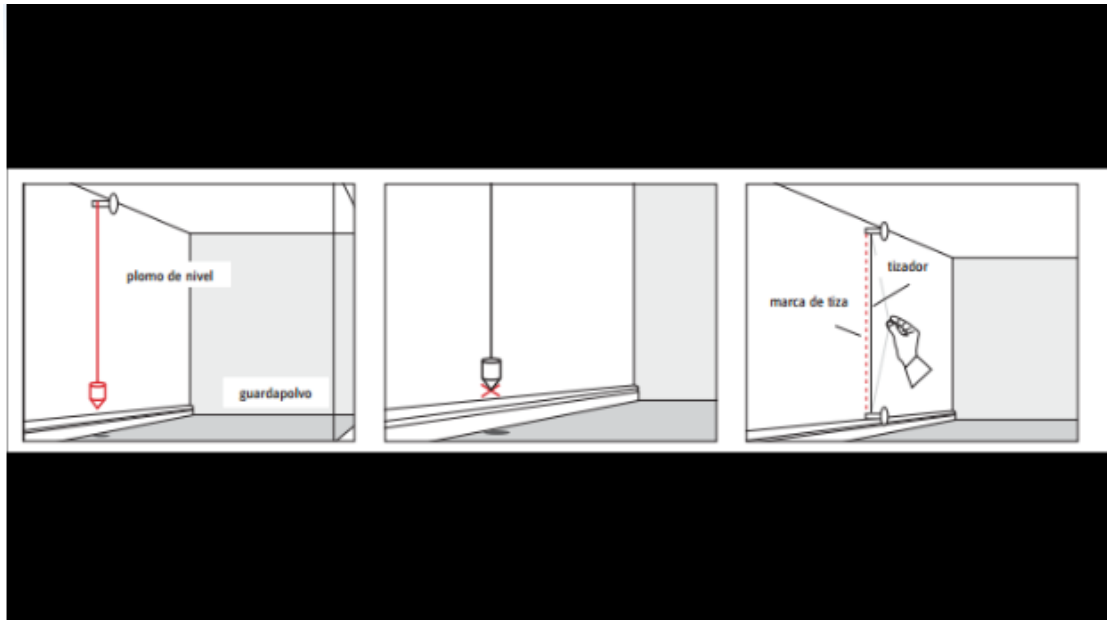
Se toma las medidas y se prepara la superficie, para proceder a cortar la pieza de cerámica según las necesidades del espacio, se confirma las demás piezas, en caso de que se necesiten se mide nuevamente y si se procede a cortar se usa una sierra de mano y así se pueda seguir instalando las demás piezas en este caso la cerámica de uno de los baños del edificio k. 01:21

Ejemplo nivel de manguera



Un método empírico y útil en la tarea de los niveles es la manguera, es confiable gracias a sus resultados y gran tiempo de uso, también para bajar en línea recta se utiliza un elemento en forma de trompo llamado plomo. 01:41

Colocación correcta de la plomada



En caso de los exteriores se usó una tableta roja que cubre gran parte de la fachada del edificio.

Vista fachada bloque K



También existen otros tipos de enchapes en el bloque k, como por ejemplo en los pasillos donde se usó una tableta de 12x2 centímetros intercalada con una más oscura por cuestiones de diseño.

Tableta 12x2



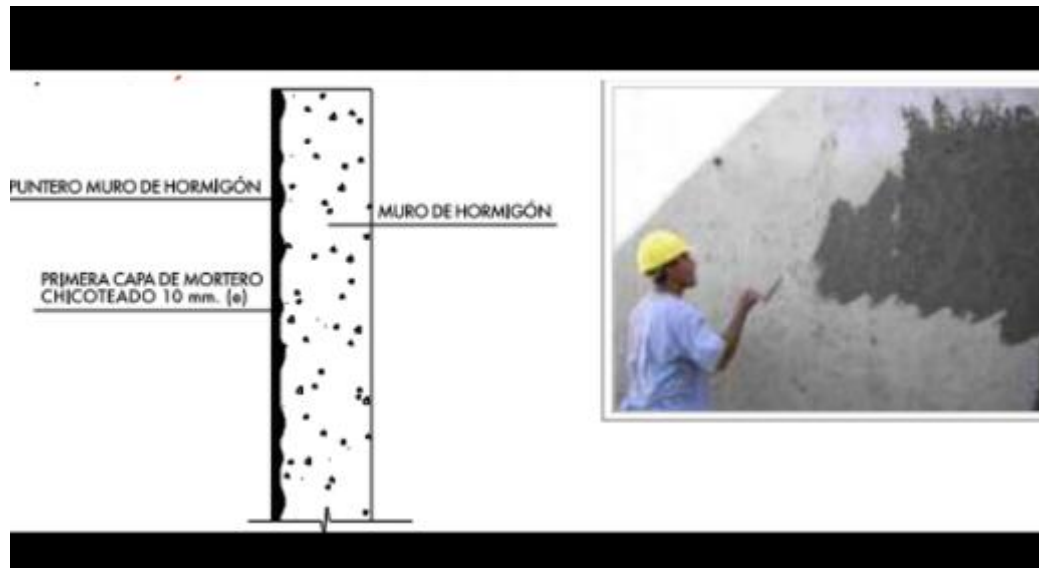
Para la instalación se cubre uniformemente la superficie a enchapar con la mezcla mencionada anteriormente y siguen los niveles se ubican cuidadosamente las piezas una tras otra.

Muestreo Pasillos 03:52



Es importante resaltar que previamente a esto se aplicó un mortero sobre el cual va el revestimiento, para darle estabilidad al enchape.

Revestimiento enchapes



En el bloque k existe un caso especial, los pasillos de la edificación en sus muros principales tiene un enchape curvo que es poco común en el campo, por el trabajo que amerita instalar el tipo de baldosa, es una baldosa roja de aproximadamente 15x8 centímetros, este detalle le da un toque de particularidad al diseño del bloque k.

Baldosa ondulada



Tableta ondulada instalada



Pasillo bloque K



7.7 PISOS

Presentación capítulo pisos



Los pisos son parte de la diseño de una edificación y son muy importantes ya que es la cara visible del arduo trabajo que conlleva la construcción, son resistentes y bonitos.

Vista pisos pasillos bloque K



Se conforman por varias, las principales son la capa de mortero que brinda un nivel adecuado para el piso, el adhesivo y la cerámica a utilizar 00:29

Corte vista transversal pisos



Como primer paso se hace una limpieza de la superficie sobre la cual se va a nivelar, el mortero de nivelación es necesario ya que las superficies directamente sobre la estructura portante no son uniformes

Limpieza de la superficie



Se tiene en cuenta los diseños ya que debe quedar según lo planeado por el arquitecto para que cumpla con los estándares impuestos para este tipo de proyectos y coherentes todos los espacios del edificio.

Verificación de medidas



Se prepara un mortero de nivelación, compuesto por cemento, agregado fino y agua con el fin de adecuar el sitio de trabajo 01:04

Preparación superficie



Seguido a esto se procede a nivelar, para la posterior instalación, se expande la mezcla uniformemente con una pala y se enraza con una regla en este caso de madera según el gusto del trabajador, se procede hasta lograr el nivel en todas las partes del piso.

Nivelación de la superficie



En el caso de los pasillos principales del bloque k, la mayoría está compuesto por una tableta de color claro de dos tamaños diferentes, se verifican las medidas de la pieza a instalar y se corta según el espacio en el que se vaya a colocar, con una cortadora de cerámica es necesario golpear suavemente para q se parta adecuadamente la baldosa. 02:16

Cortadora de cerámica



Se colocan los hilos guía del sentido en el que va en el piso, ubicando la primera pieza de cada hilera y amarrando con puntillas de acero firmemente, se verifica que queden en su debido lugar para martillar.

Aplicación mortero de pega



Se utiliza una llana como es llamada en el medio para esparcir el adhesivo el cual es importante colocarlo uniformemente para que así no afecte los niveles del piso y por cuadrantes según los gustos del trabajador, se procede a colocar cada una de las piezas de cerámica siguiendo los hilos guías y golpeando suavemente con una mazo de goma, es caso de daños se reemplaza la pieza por otra igual.

Instalación de cerámica



En los cortes se instaló una tableta de 16x4 centímetros en un tono más oscuro de forma horizontal por cuestiones de diseño arquitectónico 04:04

Instalación de baldosa corte



También es importante que las juntas queden exactas para que las piezas encajen en los sitios correspondientes, para eso se utiliza una regleta plástica y unos marcadores de color amarillo para garantizar los buenos resultados en los salones del bloque k, sobre recordar la gran variedad de pisos del proyecto.

Separadores de baldosa de piso



Por último se hace una limpieza general de finalización y se revisa que el piso quede con debe ser para recibir el trabajo, se lava según las indicaciones del contratista.

Limpieza de pisos



7.8 MUROS DE CONTENCIÓN

9. Muros de Contención

Los muros de contención se utilizan para detener masas de tierra u otros materiales sueltos, cuando las condiciones no permiten que estas masas asuman sus pendientes naturales en este caso se hicieron 843 m³ de muro de contención.

Ejemplo muro de contención



Existen diferentes tipos de muros dependiendo las necesidades de los proyectos que son

Muro a gravedad

Muro hincado

Muro a gravedad armado que es el utilizado en el caso del bloque k

Y finalmente el muro de contención anclado

Tipos de muros de contención



Como primer paso se ubican los muros, se marcan y se procede a realizar las excavaciones en el sitio de acuerdo con las indicaciones de los diseñadores, estas excavaciones pueden ser manuales en caso de las superficiales o mecánicas en el caso de los grandes movimientos de tierras necesarios para realizar la adecuación y cimentación del muro.00:48

Excavaciones muro de contención



Ya realizadas las excavaciones de acuerdo con los diseños del muro de contención, se procede a armar el refuerzo sobre el cual descansa el peso de la estructura se amarra con alambre número 8 y se arma con barrillas de acero de 3/8, para proceder a colocar las guías de la parte que va perpendicular a este refuerzo, donde va la pared del muro. 01:13

Refuerzo inferior muro de contención

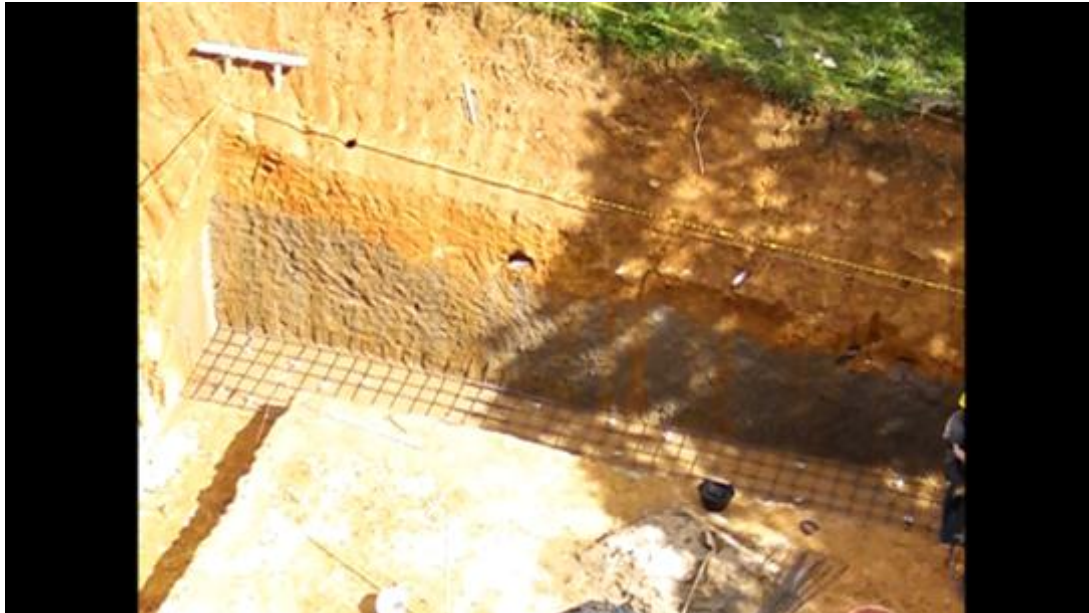


Este refuerzo se hace con malla de espaciamiento de dos pulgadas, es una malla electro soldada especial para este procedimiento, se acomoda manualmente y después se le aplica una capa de mortero bastante saturado de limpieza.

Preparación de la superficie



Vista superior del muro de contención



Se toman los niveles después de ya armado el refuerzo y las medidas de verificación, de este modo se procederá a fundir la parte inferior del muro 01:53

Verificación de nivel



Es importante antes de fundir la parte inferior del muro compactar y adecuar el terreno donde se colocara el piso que cubre el muro de contención, se revisa las condiciones de la armadura y los espaciamientos para la fundición y con la ayuda de un carro mezclador de concreto se procede a fundir el muro, se debe arrojar la mezcla directamente sobre el área y esparcir con la ayuda de palas y rastrillos todo el concreto, también se debe vibrar cada 80 centímetros para asegurar la uniformidad y sanar puede ser con una regla metálica o una llana.

Vibrador de concreto



Para la parte superior de muro, se encajona con tableros metálicos y se asegura con paraleles de 3 metros para proceder de manera similar a fundir la parte superior del muro, ya para terminar queda la adecuación del terreno que protege el muro de contención, en este caso se reforzó el piso con una malla electro soldada y se función in situ **03:21**

Refuerzo piso patio de construcciones



El concreto del piso tiene una resistencia de 3000 psi, ya como obras adicionales del muro podemos observar el desagüe en la parte superior del muro y filtros instalados para el mismo.05:36

Desagües y filtros



7.9 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS (GLOSARIO)

a. Flexometro



b. Palustre



c. Nivel de mano



d. Cierra de mano



e. Calibrador



f. Pita



g. Taladro industrial



h. Cortadora de cerámica video



i. Pulidora



j. Cierra



k. Video cierra grande



l. Compresor



m. * Serrucho * Machete * Martillo metálico * Flexometro *
Segueta



n. Cizalla



o. Tableros metálicos



p. Nivel de manguera



q. Alambre de negro numero 8



r. Vibrador



s. Pistola de pintura



t. Niveladora



u. Regulador eléctrico



v. Caja de fusibles



w. * Carretillas *Pica



x. Malla de dos pulgadas



y. Parales



z. Geo textil



aa. Video geo textil



bb. Video Ladrillo h10



cc. Cerámica para baños



dd. Ladrillo temosa



ee. Mezcladora de concreto



ff. Compactador



gg. Bomba de concreto



hh. Carro Mezclador de Concreto



ii. Camión de transporte de material



jj. Video carro mezclador de concreto



kk. Pajarita



ll. Video Volqueta



mm. Vibro compactador



nn. Retroexcavadora



oo. Ascensor ó Malacate



pp. seguridad industrial

- * Letrero múltiple casco, gafas, guantes y protector para oídos
- * Atención riesgo tropezar
- * Use caso
- * Use guantes
- * Por el bien de su salud este espacio está libre de humo de cigarrillo
- * Peligro







7.10 OTROS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Presentación capítulo otros procesos constructivos



7.10.1 Tanque de almacenamiento de agua 01:59

Vista 1 tanque de almacenamiento de agua potable



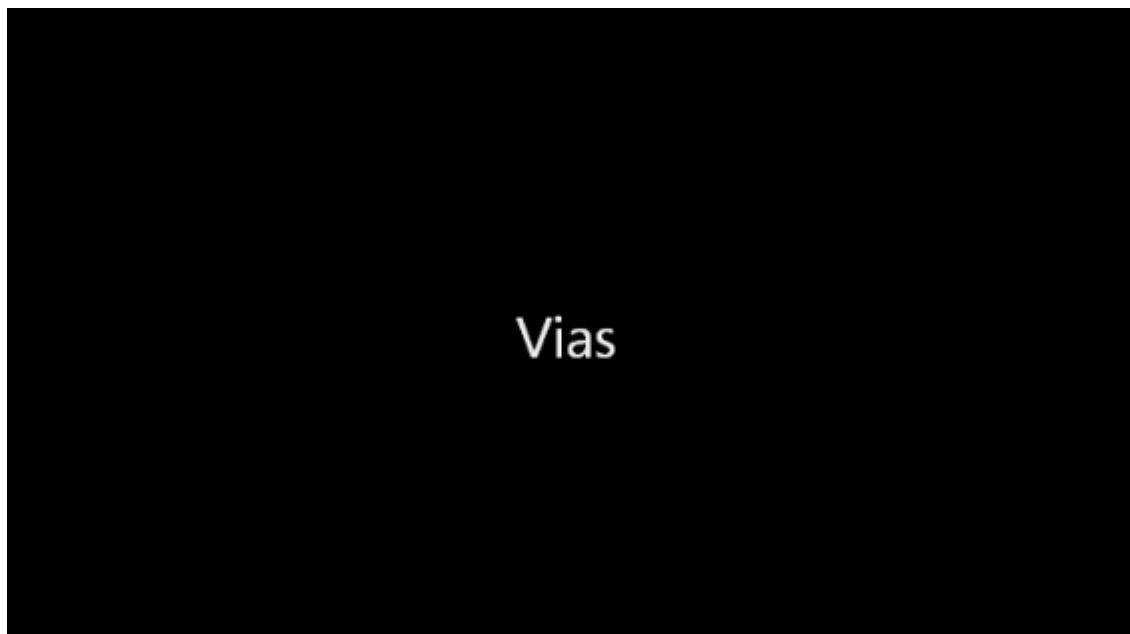
Vista 2 Tanque almacenamiento de agua potable



Vista 3 Tanque almacenamiento de agua potable



7.10.2 Vías 02:27



Vista 1 vía trasera del bloque K



Túnel fachada edificio K



7.10.3 Piezas **03:42**



Instalación de puertas



Lamina de drywall



Laboratorio de Materiales



7.10.4 Jardineras **05:19**



Vista 1 Jardineras bloque K



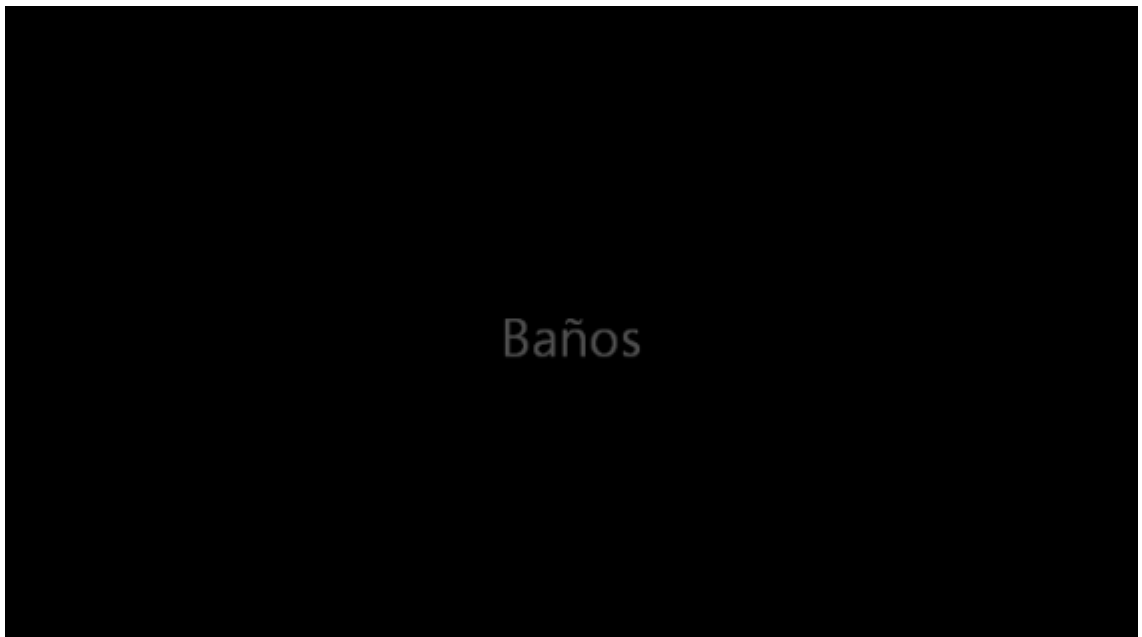
Vista 2 Jardineras bloque K



Vista 3 Jardineras bloque K



7.10.5 Baños 06:50



Vista exterior baños



Vista orinales



Vista lavamanos



Vista sanitarios



7.10.6 Mesones 07:44



Laboratorio de suelos



Vista mesones laboratorios



Laboratorio de materiales



7.10.7 Escaleras **08:36**



Escaleras Vista 1



Escaleras Vista 2



Escaleras Vista 3



7.10.8 Almacén 08:50



Almacén



7.10.9 Laboratorio de hidráulica 09:22



Hidráulica de canales



7.10.10 Sala de profesores 09:43



Sala profesores parte exterior (lamina colaboranté)



Vista interna sala de profesores



8 CONCLUSIONES

- El seguimiento de procesos constructivos es una herramienta muy valiosa para identificar los problemas que se están suscitando en un proyecto, pudiendo así aislarlos para buscar soluciones en pro de su eliminación.
- La caracterización de procesos fue un paso muy importante durante el estudio realizado, ya que esto permite tener conocimientos amplios acerca de los requisitos antes, durante y después de la ejecución de la actividad para así complementar información que se documentó en los guiones para el DVD del producto final.
- Es una gran oportunidad poder desarrollar este tipo de proyecto para la obtención de experiencia en ambientes de construcción.
- Los procedimientos utilizados en obra fueron los más adecuados basados en normativas y estándares de calidad altos para lograr de forma adecuada la instalación y construcción de todos los acabados y obras complementarias del edificio k de la universidad pontificia bolivariana.
- Los procesos constructivos utilizados en las actividades documentadas fueron los más adecuados y ajustados a la normativa existente en ellos y se logro optimizar en cada uno de estos procedimientos para lograr un mejor resultado.

- Las visitas a técnicas a la construcción del edificio K fueron de alguna manera satisfactoria ya que se pudo lograr nuestros objetivos y la obtención de gran manera de imágenes y registro fotográfico bastante amplio pensando en la producción de producto final.

9 RECOMENDACIONES

- Se recomienda principalmente mejorar la supervisión de los trabajadores, pues de acuerdo a los resultados, es notorio que con un poco más de control se lograría aumentar la productividad significativamente.
- No es recomendable caer en vicios de subcontratación excesiva ya que de este modo, se hace complicado el control y supervisión pues se cree que el trabajador solo responde y obedece al contratista y no se controla adecuadamente la buena ejecución de los procesos constructivos.
- Es importante que se demás apoyo por parte de la facultad de comunicación social a este tipo de proyectos que necesitan elementos audiovisuales y que son de fácil accequibilidad para esa facultad.
- Es pertinente que antes de empezar las labores diarias, se le entregue a los empleados los elementos necesarios para trabajar. De esta forma se evite accidentes y consecuencias que afecten a los trabajadores.
- Se aconseja a la facultad de ingeniería civil de la universidad pontifica bolivariana la adquisición de una cámara fotografía adecuada para el futuro registro de material de importancia.

BIBLIOGRAFIA

CÁCERES SOLANO, Carlos P. Diseño, desarrollo e implementación de herramientas multimedia aplicadas a la enseñanza y al ejercicio de la construcción: modulo métodos y procesos constructivos convencionales. Tesis de grado. Bucaramanga, Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de ingenierías A, Escuela de Ingeniería Civil. 1999.

COLOMBIA. UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Proceso constructivo Edificio Mario Laserna [en línea]. Santa Fe de Bogotá, Facultad de Arquitectura. 2008. [Consultado el 10 enero 2012, 5:00 p.m.]. Disponible en Internet: <URL:<http://construccion.arquitectura.uniandes.edu.co/>>

COPPEN, Helen. Utilización didáctica de los medios audiovisuales. Madrid: Editorial Anaya/2. 1982. p. 6.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Norma NTC 4205-1 [en línea]. Bogotá, 2011. [Consultado el 20 de enero de 2012, 2:30 p.m.]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.ladrillerasanbenito.com/normas1.html>>

RODRÍGUEZ ARANA, Hernando Mereb. Propuesta de Mejoramiento de la Productividad en el Edificio Mario Laserna, utilizando la técnica del Time-Lapse ICIV 200610 13 [en línea]. Universidad de los Andes, Bogotá, Mayo de 2006. [Consultado el 11 de febrero de 2012, 4:30 p.m.]. Disponible en Internet: <URL:http://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_2006_segundo_semestre_2/00006107.pdf>

RUIZ, D., MAGALLÓN, J., & MUÑOZ, E. Herramientas de aprendizaje activo en las asignaturas de ingeniería estructural [en línea]. Red de Revistas Científicas de

América Latina y el Caribe, España y Portugal, 2006. [Consultado el 15 de Septiembre de 2011]. Disponible en Internet: <URL:<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/477/47710106.pdf>>

WEBGRAFIA

<http://www.azulejossaliner.es/informacion/colocacion.pdf>

http://www.hagaloustedmismo.cl/data/pdf/fichas/MR-IN01_instalar%20ceramica.pdf

http://www.google.com.co/imgres?q=partes+muros+de+contencion&um=1&hl=es&sa=N&biw=999&bih=531&tbm=isch&tbnid=4HgDFyA-BrjE6M:&imgrefurl=http://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%25C3%25B3n_de_un_Muro_de_Contenci%25C3%25B3n&docid=JENR9NVQgqkjTM&imgurl=http://www.construmatica.com/construpedia/images/thumb/7/71/Muro_de_Contenci%2525C3%2525B3n_Partес_Componentes.jpg/250px-Muro_de_Contenci%2525C3%2525B3n_Partес_Componentes.jpg&w=250&h=254&ei=gDH7T_fzDIre0QHxINnuBg&zoom=1&iact=hc&vpx=143&vpy=21&dur=1018&hovh=203&hovw=200&tx=122&ty=128&sig=107301070562642218673&page=1&tbnh=164&tbnw=199&start=0&ndsp=8&ved=1t:429,r:0,s:0,i:69

- <http://www.rygformaletasmetalicas.com/index.php>