

**ASISTENCIA TÉCNICO - ADMINISTRATIVA EN LA CONSTRUCCIÓN,  
REHABILITACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO VIAL BOSA-  
GRANADA-GIRARDOT**

**CARLOS ALBERTO ALDANA MANTILLA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2006**

**ASISTENCIA TÉCNICO - ADMINISTRATIVA EN LA CONSTRUCCIÓN,  
REHABILITACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO VIAL BOSA-  
GRANADA-GIRARDOT**

**CARLOS ALBERTO ALDANA MANTILLA**

**Trabajo de grado realizado en la modalidad de práctica empresarial como requisito  
para optar al título de Ingeniero Civil**

**Director:**

**Ing. Civil. M.Sc. GUILLERMO MEJÍA AGUILAR**

**Tutor:**

**Ing. Civil. M.Sc. DIANA PATRICIA GIL LÓPEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2006**

*A Dios por darme fortaleza para alcanzar mis objetivos planeados.*

*A mi mamá María Claude por su gran apoyo y amor durante todo este tiempo.*

*A mi papá Jesús Alberto por sus consejos y su buen ejemplo como padre.*

*En especial a mi hermanita Diana y toda mi familia y amigos que siempre estuvieron junto a mí en este camino de aprendizaje y entrega durante estos años.*

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos a:

Mis padres y mi hermanita por ser las personas que siempre estarán ahí apoyándome a seguir con todos mi sueños que aun faltan por cumplir.

A la Universidad Industrial de Santander en especial la Escuela de Ingeniería Civil por su gran labor educativa y personal.

A Vergel y Castellanos V&C S.A., al Ing. Javier Castellanos y al Ing. Alfonso Vergel por confiar en mi para brindarme la oportunidad de realizar la práctica empresarial en su empresa y poder así colaborar de alguna manera en el desarrollo de ésta. A la Ing. Diana Patricia Gil por su gran apoyo durante este tiempo de la práctica y su colaboración para el óptimo desarrollo de ésta; y en general a todos los ingenieros y personal de la empresa que no solo me colaboraron de alguna manera para los trabajos de la practica sino también me hicieron sentir parte de la gran familia de Vergel y Castellanos S.A.

Al profesor Guillermo Mejia Aguilar por su apoyo, colaboración e interés durante esta práctica incluyendo sus consejos y recomendaciones.

A todos los profesores que estuvieron presentes durante mi formación profesional y personal en el tiempo de mi carrera universitaria.

A mis amigos y compañeros que siempre estuvieron ahí colaborándome y espero sigan ahí para ayudarme en mis aspiraciones.

A mi familia que me colaboró con consejos, cariño, y apoyo espiritual para la realización de mis sueños, en especial a mi abuelita Claudette, mis tías, tíos y primos que siempre han estado presentes.

## CONTENIDO

	PÁG.
INTRODUCCIÓN	1
1. ORGANIZACIÓN VERGEL Y CASTELLANOS V&C S.A	3
1.1 INFORMACIÓN BÁSICA	3
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL	3
1.3 MISIÓN	5
1.4 VISIÓN	5
1.5 POLÍTICA Y OBJETIVOS DE CALIDAD	6
2. PROYECTO VIAL “BOSA-GRANADA-GIRARDOT”	7
2.1 NOMBRE	7
2.1.1 Contrato	7
2.1.2 Contratante	7
2.1.3 Constructores	7
2.1.4 Objeto del contrato	7
2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	8
2.3 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	12
2.4 ALCANCE DE OBRAS DE CONCESIONARIO	12
2.5 TRAYECTOS GENERALES DEL PROYECTO	13
2.6 CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA	14
2.7 CRONOGRAMA GENERAL DE LA CONCESIÓN	15
2.8 CRONOGRAMA CONTRACTUAL	15
2.9 OBRAS PRINCIPALES EN EL PROYECTO VIAL	16
2.10 BENEFICIOS DEL PROYECTO	19
2.11 EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR EL PROYECTO	20
3. ACTIVIDADES TÉCNICO–ADMINISTRATIVAS REALIZADAS EN EL PROYECTO VIAL “BOSA – GRANADA -GIRARDOT”	21
3.1 APOYO EN LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD	21

3.1.1 Plan de Calidad V&C S.A.	22
3.2 APOYO EN LA ACTUALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	27
3.3 ACTIVIDADES CORRESPONDIENTES AL TRABAJO EN OBRA	28
3.3.1 Tramos de construcción V&C S.A.	28
3.3.2 Control de los requerimientos contractuales en obra	29
3.3.3 Seguimiento y control de las actividades constructivas en los diferentes frentes de obra	35
3.3.3.1 Actividades Referentes a Preliminares, Explanaciones y Subbase en obra	35
3.3.3.2 Actividades Referentes a Estructuras y Drenajes en obra	40
3.3.4 Inconvenientes en Obra	46
3.3.5 Control de señalización en obra	50
3.4 APOYO EN LA REVISIÓN DE LA ENTREGA DE AVANCES DE OBRA	51
4. PROYECTO ADECUACIÓN AL SISTEMA TRANSMILENIO	54
4.1 NOMBRE	54
4.1.1 Contrato	54
4.1.2 Contratante	54
4.1.3 Constructores	54
4.1.4 Objeto del contrato	54
4.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	55
4.3 PLAZOS DE CONSTRUCCIÓN	57
5. ACTIVIDADES REALIZADAS COMO APOYO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO Y OBRAS DE REDES DEL PROYECTO	59
5.1 ACTIVIDADES DE APOYO EN LAS OBRAS PARA REDES	59
5.2 ACTIVIDADES DE APOYO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO	62
5.3 ACTIVIDADES REALIZADAS PARA PAGOS DE OBRA EJECUTADA	72

6. DIAGRAMACIÓN DE PROCESOS COMO TÉCNICA DE APOYO EN LA ELABORACIÓN DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS EN LAS OBRAS VIALES	74
6.1 METODOLOGÍA DE DIAGRAMACIÓN	75
6.1.1 Pasos en Diagramación	75
6.2 DIAGRAMACIÓN	76
6.2.1 Tipos de Diagramación	76
6.2.1.1 Por su presentación	76
6.2.1.2 Por su formato	78
6.3 PROCESOS	79
6.4 ACTIVIDADES	80
6.5 RECURSOS	81
6.6 MODELACIÓN DE PROCESOS	82
6.6.1 Simbología	83
6.7 DIAGRAMACIÓN DE PROCESOS EN OBRAS VIALES	84
7. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	100
7.1 COSTOS DIRECTOS	103
7.1.1 Materiales	103
7.1.2 Mano de Obra	104
7.1.3 Equipos	106
7.2 COSTOS INDIRECTOS	106
7.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRA VIAL “BOSA-GRANADA-GIRARDOT”	107
8. CONCLUSIONES	126
9. RECOMENDACIONES	130
BIBLIOGRAFÍA	132
ANEXOS	134

## LISTA DE TABLAS

	<b>PÁG.</b>
Tabla 1. Identificación de Trayectos en vía Bogota-Girardot	13
Tabla 2. Cantidades Acumuladas Ejecutadas K 103+370 – K 104+047	52
Tabla 3. Cantidades Acumuladas Ejecutadas K 105+500 – K 109+300	53
Tabla 4. Plazos Construcción Transmilenio Avenida Suba	58
Tabla 5. Corte de obra a contratista	72
Tabla 6. Recursos Desmonte y Limpieza	85
Tabla 7. Recursos Descapote	86
Tabla 8. Recursos Excavación de la Explanación	87
Tabla 9. Recursos Terraplén	88
Tabla 10. Recursos Remoción de Derrumbes	89
Tabla 11. Recursos Subbase Granular	90
Tabla 12. Recursos Base Granular	91
Tabla 13. Recursos Imprimación	92
Tabla 14. Recursos Mezcla Densa en Caliente	93
Tabla 15. Recursos Excavaciones Varias	94
Tabla 16. Recursos rellenos para Estructuras	95
Tabla 17. Recursos Acero de Refuerzo	96
Tabla 18. Recursos Concreto	97
Tabla 19. Recursos Tubería de Concreto	98
Tabla 20. Recursos Cercas de Alambre Poste de Concreto	99
Tabla 21. Salario Mínimo Mensual Vigente más prestaciones Sociales Año 2006	105
Tabla 22. Análisis Unitario Desmonte y Limpieza	108
Tabla 23. Análisis Unitario Descapote	109
Tabla 24. Análisis Unitario Excavación en material común de Explanación	110
Tabla 25. Análisis Unitario Terraplén	111
Tabla 26. Análisis Unitario Remoción de Derrumbes	112
Tabla 27. Análisis Unitario Subbase Granular	113

Tabla 28. Análisis Unitario Base Granular	114
Tabla 29. Análisis Unitario Imprimación	115
Tabla 30. Análisis Unitario Mezcla Densa y Caliente	116
Tabla 31. Análisis Unitario Excavaciones Varias	117
Tabla 32. Análisis Unitario Relleno con material Seleccionado	118
Tabla 33. Análisis Unitario Acero de Refuerzo	119
Tabla 34. Análisis Unitario Concreto Clase D	120
Tabla 35. Análisis Unitario Concreto Clase E	121
Tabla 36. Análisis Unitario Concreto Clase F	122
Tabla 37. Análisis Unitario Concreto Clase G – Ciclópeo	123
Tabla 38. Análisis Unitario Tubería de Concreto	124
Tabla 39. Análisis Unitario Cercas alambre de púas poste de concreto	125

## LISTA DE FIGURAS

	<b>PÁG.</b>
FIGURA 1 LOCALIZACIÓN GENERAL	9
FIGURA 2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	11
FIGURA 3. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO NUEVO	14
FIGURA 4. CRONOGRAMA GENERAL	15
FIGURA 5. CRONOGRAMA CONTRACTUAL	15
FIGURA 6. SECCIONES TRANSVERSALES	16
FIGURA 7. VARIANTE DE FUSAGASUGA	16
FIGURA 8. VARIANTE DE MELGAR	17
FIGURA 9. RECTIFICACIÓN TRAZADO	17
FIGURA 10. TÚNEL DEL SUMAPAZ	18
FIGURA 11. VIADUCTO SOBRE RÍO MAGDALENA	18
FIGURA 12. INTERSECCIÓN LAS ÁGUILAS	19
FIGURA 13. TRAMO 10 (MELGAR-EL PASO)	29
FIGURA 14. USO CORRECTO DE ELEMENTOS DE DOTACIÓN EN OBRA	32
FIGURA 15. TALA CONTROLADA DE FAUNA EN OBRA	34
FIGURA 16. DESMONTE Y LIMPIEZA	36
FIGURA 17. DESCAPOTE	37
FIGURA 18. EXCAVACIÓN MATERIAL COMÚN	37
FIGURA 19. DERRUMBES EN LA VÍA	38
FIGURA 20. ACTIVIDADES EN TERRAPLÉN	39
FIGURA 21. COLOCACIÓN DE SUBBASE	40
FIGURA 22. CANAL AUXILIAR PARA MANEJO DE AGUAS	41
FIGURA 23. EXCAVACIÓN PARA CIMIENTO DE BOX COULVERT	41
FIGURA 24. RELLENOS PARA ESTRUCTURAS	42
FIGURA 25. BOX COULVERT K 103 + 510	43
FIGURA 26. ACERO REFUERZO BOX COULVERT	44
FIGURA 27. REFUERZO DE ALCANTARILLA	44
FIGURA 28. TUBERÍA CONCRETO REFORZADO	45

FIGURA 29 ALCANTARILLA CON ALETAS Y CABEZOTES	45
FIGURA 30 ALCANTARILLA ABSC. K103+130	45
FIGURA 31. TERRAPLÉN EN TRAMO PISCILAGO	46
FIGURA 32. CORTE EN SEPARADOR DE VÍA	47
FIGURA 33. PENDIENTES PARA FLUJO AGUA	48
FIGURA 34. IMPREVISTO EN EXCAVACIÓN	49
FIGURA 35. SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA	50
FIGURA 36. SEÑALIZACIÓN EN OBRA	51
FIGURA 37. PLANTA ENTRE CALLE 122 Y 123	56
FIGURA 38 . PERFIL TRANSMILENIO ENTRE CALLE 122 Y 123	56
FIGURA 39. REMATES DE CÁMARA DE ENERGÍA	60
FIGURA 40. CAJA DE INSPECCIÓN SENCILLA CODENSA VISTA ISOMÉTRICA	61
FIGURA 41. CAJA INSPECCIÓN CON TUBERÍA DE GAS	62
FIGURA 42. POMPEYANOS CENTRO COMERCIAL BAHÍA	63
FIGURA 43. POMPEYANO NORTE CENTRO COMERCIAL. BAHÍA	64
FIGURA 44. SECCIÓN TRANSVERSAL POMPEYANO NORTE	65
FIGURA 45. CONSTRUCCIÓN POMPEYANO	66
FIGURA 46. FORMALETEADO SUMIDERO AGUAS LLUVIAS	67
FIGURA 47. FUNDIDA DE SUMIDERO DE AGUAS LLUVIAS	68
FIGURA 48. SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO 1 ESPACIO PUBLICO	69
FIGURA 49. ESTRUCTURA ESPACIO PUBLICO	69
FIGURA 50. BASE SOPORTE ESPACIO PUBLICO	70
FIGURA 51. CONFINAMIENTOS ESPACIO PUBLICO	70
FIGURA 52. ESPACIO PUBLICO TERMINADO	71
FIGURA 53. DIAGRAMAS DE BLOQUE	77
FIGURA 54. DIAGRAMA DE DETALLE	77
FIGURA 55. DIAGRAMA DE FLUJO	78
FIGURA 56. FORMATO PARA ANÁLISIS UNITARIO	101

## LISTA DE ANEXOS

	<b>PÁG.</b>
ANEXO 1. LISTADO MAESTRO DE REGISTROS	135
ANEXO 2. PLAN DE AUDITORIAS INTERNAS	136
ANEXO 3. REPORTE DE PRODUCTO NO CONFORME	137
ANEXO 4. QUEJAS DEL CLIENTE	138
ANEXO 5. FORMATO APU INCO	139
ANEXO 6. PLAN DE ENSAYOS SUBBASE GRANULAR	140
ANEXO 7. MATRIZ DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	141
ANEXO 8. PLANO PLANTA – PERFIL TRAMO 10	142
ANEXO 9. RECURSOS EN ACTIVIDADES DESMONTE Y LIMPIEZA	143
ANEXO 10. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE DESCAPOTE	144
ANEXO 11. RECURSOS EN ACTIVIDADES EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN DE EXPLANACIÓN	145
ANEXO 12. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE TERRAPLÉN	146
ANEXO 13. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE REMOCIÓN DE DERRUMBES	147
ANEXO 14. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE SUBBASE GRANULAR	148
ANEXO 15. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE BASE GRANULAR	149
ANEXO 16. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE IMPRIMACIÓN	150
ANEXO 17. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE MEZCLA DENSA EN CALIENTE	151
ANEXO 18. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE EXCAVACIONES VARIAS	152
ANEXO 19. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE RELLENOS PARA ESTRUCTURAS	153
ANEXO 20. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE ACERO DE REFUERZO	154
ANEXO 21. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE CONCRETO	155
ANEXO 22. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO	156

ANEXO 23. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE CERCAS DE ALAMBRE POSTE DE CONCRETO	157
ANEXO 24. ANÁLISIS AUXILIAR CONCRETO CLASE D	158
ANEXO 25. ANÁLISIS AUXILIAR CONCRETO CLASE E	159
ANEXO 26. ANÁLISIS AUXILIAR CONCRETO CLASE F	160
ANEXO 27. ANÁLISIS AUXILIAR CONCRETO CLASE G	161

## GLOSARIO

**ADOQUINES DE ARCILLA:** son elementos en arcilla utilizados en el espacio público para el tránsito peatonal y en algunos casos el tránsito vehicular liviano.

**ADOQUÍN DE CONCRETO:** elemento no aligerado en su masa, de concreto, prefabricado, con forma de prisma recto, cuyas bases son polígonos tales que en conjunto permiten conformar una superficie utilizada como capa de rodadura.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (A.P.U):** es un elemento básico para la elaboración del presupuesto general, donde su base de cálculo es la unidad de medida de cada ítem del presupuesto general.

**ARENA DE PEÑA:** se obtiene de la extracción en cantera de rocas como granitos, neises meteorizados, limolitas, areniscas fiables y otras (color amarillo o café).

**ARENA DE RÍO:** se obtiene de la extracción del material de ríos(color gris), serán granos limpios y consistentes, libre de arcilla y cieno.

**BOQUILLERA:** codal, regla o regleta, generalmente de madera o aluminio.

**BORDILLO:** estructura de concreto que, a modo de muro, se utiliza para separar superficies a nivel o a desnivel, con el fin de delimitar visualmente o confinar un área determinada, o separar superficies.

**BOTADERO:** es el sitio de disposición a cielo abierto de los residuos sólidos.

**CALZADA:** zona de la vía, destinada a la circulación de vehículos automotores.

**CALZADAS DE TRÁFICO MIXTO:** son las calzadas laterales externas de la vía, previstas para la circulación de todo tipo de vehículos.

**CALZADAS DE TRANSMILENIO:** son las calzadas centrales de la vía, previstas para la circulación exclusiva de los vehículos de transporte público pertenecientes al Sistema Transmilenio.

**CARRIL:** franja longitudinal de una calzada, con ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.

**CENEFA DE AJUSTE:** es fundida en concreto en sitio y la ejecución de cenefas de concreto tiene ancho variable y están destinadas a confinar el acabado de piso contra el paramento de las construcciones existentes.

**CERNIR:** tamizar, colar materiales (arena, recebo) mediante una malla o tamiz.

**CICLORUTA:** calzada destinada de manera permanente a la circulación de bicicletas, ubicada en el andén, el separador, o segregada de la calzada vehicular, debidamente señalizada y delimitada.

**CIMBRAR:** dejar marcado sobre algún material que se quiera trabajar según la demarcación requerida, se puede hacer con ayuda de hilos, marcas con lápiz, varillas, etc.

**CINTA PVC:** es una banda termoplástica de cloruro de polivinilo de color blanco para sello de juntas de contracción, dilatación y construcción en estructuras de concreto. La cinta PVC posee estrías que proporcionan un mejor sellado y retienen filtraciones, de igual manera cuenta con un bulbo central que soporta los movimientos laterales y transversales.

**CONCESIÓN AUTOPISTA BOGOTA-GIRARDOT S.A. (CABG):** es el concesionario que se adjudicó la licitación No GG-040-2004 para el contrato de la construcción, rehabilitación, operación y mantenimiento del Proyecto Vial Bosa-Granada-Girardot.

**CONCRETO PREMEZCLADO:** mezcla de cemento Pórtland o cualquier otro cemento hidráulico, agregados, agua, con o sin aditivos, dosificado y mezclado previamente, entregado en estado fresco y listo para colocar en obra.

**CONFINAMIENTO PARA LOSETAS:** el confinamiento deberá impedir el desplazamiento lateral de la capa de losetas debido a los empujes del tránsito vehicular o peatonal. El límite mínimo para el confinamiento será de 10 cm.

**CONTENEDOR DE RAÍZ (120x120) CON PROTECTOR DE ÁRBOL:** su función es la de conducir y controlar el crecimiento de las raíces del árbol, para evitar su interferencia futura con el pavimento y materiales de piso.

**CONTRATO DE CONCESIÓN:** es el otorgamiento al Concesionario de una concesión para que realice por su cuenta y riesgo, las obras necesarias para la construcción del proyecto vial que sea concedido por este contrato.

**CONTROL DE OBRA:** se encarga de seguir los procedimientos y requisitos exigidos para realizar la obra respectiva de la mejor manera.

**COSTO DIRECTO:** es lo que gastamos directamente para realizar la actividad, como son salarios, equipos, materiales, etc. Es un costo que de no asumirlo no podría desarrollarse la actividad.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> NORIEGA SANTOS, Jorge. Trayectoria Crítica. 3 Ed. Bogotá D.C. Bhandar Editores, 1993. Pág. 105

**COSTOS INDIRECTOS:** son todos los costos diferentes de los materiales directos y la mano de obra directa que se incurren para producir un producto. No son identificables o cuantificables con los productos terminados o en un área específica de producción.

**CUNETAS:** estructura de concreto con forma de canal triangular isósceles que se utiliza para interceptar y conducir las escorrentías que se presenten sobre superficies adyacentes, por lo general pavimentos.

**EMBOQUILLAR:** se puede entender como la aplicación y limpieza de una lechada, por ejemplo, en baldosas.

**EPOTOC:** es una soldadura epóxica entre dos componentes, ideal para adherir concreto nuevo a concreto viejo o endurecido.

**ESPACIO PÚBLICO:** conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados, destinados por su naturaleza, uso o afectación a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas, que trascienden, por lo tanto, los límites de los intereses privados de los habitantes.

**FORMALETA:** es un elemento que puede ser de madera o metálico y es utilizado como molde para dar forma a los elementos estructurales utilizados en obra.

**GESTIÓN DE CALIDAD:** conjunto de actividades que define los objetivos de calidad, asigna responsabilidades y los implanta por medio de planes de calidad, control de calidad, aseguramiento de la calidad y mejoras de la calidad dentro del Sistema de Calidad.

**IDU:** es el Instituto de Desarrollo Urbano, Establecimiento Público del orden Distrital, creado por el Acuerdo No 19 de 1972.

**INSTITUTO NACIONAL DE CONCESIONES - INCO:** es el Instituto Nacional de Concesiones creado por el Decreto 1800 de 2003, o la entidad que lo suceda en funciones, derechos y obligaciones, en caso de reestructuración administrativa o de cesión del presente Contrato.

**INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS - INVIAS:** es el Instituto Nacional de Vías creado por el Decreto 2171 de 1992, modificado parcialmente por los Decretos 81 y 101 de 2000 y Resolución 2857 de 2003, o la entidad que lo suceda en funciones, derechos y obligaciones, en caso de reestructuración administrativa.

**INTERSECCIÓN VIAL:** solución vial, tanto a nivel como a desnivel, que busca racionalizar y articular correctamente los flujos vehiculares del sistema vial, con el fin de incrementar la capacidad vehicular, disminuir los tiempos de viaje y reducir la accidentalidad, la congestión vehicular y el costo de operación de los vehículos.

**JUNTA:** separación entre dos unidades prefabricadas contiguas o entre dos tramos de bordillo o cuneta elaborados en sitio.

**LLANA LISA:** herramienta metálica empleada para extender y alisar materiales como mortero y concreto.

**MANO DE OBRA:** esfuerzo físico y mental gastado por parte del personal para la elaboración de un producto.

**NO CONFORMIDAD:** se refiere al no cumplimiento de los requisitos de calidad en alguna actividad específica, ya que esto produciría malos resultados.

**OBRAS DE ARTE:** son las construcciones que hacen referencia a los drenajes, alumbrados, alcantarillado, puentes, muros de contención, etc. en los proyectos viales.

**PAVIMENTO DE ADOQUINES DE CONCRETO:** pavimento cuya capa de rodadura esta conformada por adoquines de concreto colocados sobre una capa de arena y un sello de arena en las juntas entre adoquines.

**PLAN DE CALIDAD:** es un documento que presenta el orden y las formas de llevar la mejora de los procesos, productos y servicios de una empresa, realizándolos según los estándares de calidad exigidos para cada proceso que se analice.

**POMPEYANO:** se refiere a la estructura identificada como rampa longitudinal para accesos a garajes o entradas de los vehículos a cualquier establecimiento elaborado con piezas prefabricadas, según lo dispuesto en la cartilla de andenes de IDU.

**PR:** puntos de referencia suministrados por la Subdirección de Conservación del INVIAS.

**PREDIO:** inmueble deslindado de las propiedades vecinas, con acceso a una o más zonas de uso público o comunal, el cual debe estar debidamente alinderado e identificado con su respectivo folio de matrícula inmobiliaria y su cédula catastral.

**PRESUPUESTO:** La estimación programada, de manera sistemática, de las condiciones de operación y de los resultados a obtener por un organismo en un periodo determinado. <sup>1</sup>

**PROCESO:** conjunto de actividades relacionadas de manera sistemática, que transforma recursos para lograr un producto final. <sup>2</sup>

**PROTOCOLOS:** son reglas y procedimientos para la comunicación de ciertos temas específicos que se requieren llevar de una manera clara y ordenada.

---

<sup>1</sup> DEL RÍO GONZÁLEZ, Cristóbal. Técnica Presupuestal.

<sup>2</sup> MEJIA AGUILAR, Guillermo. Planeación de operación en obras de construcción. Escuela de Ingeniería Civil. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Versión 2.1 septiembre 2005.

**PROYECTO VIAL:** es una obra pública, cuyo objetivo es mejorar la conectividad y satisfacer variadas necesidades y usos, locales y regionales, de diferentes sectores productivos y sociales; compuesto por todas las actividades, servicios, bienes, obligaciones y derechos necesarios para la ejecución de las Obras de Construcción.

**RECEBO:** se obtiene de la extracción en cantera de rocas, y es utilizado para rellenos y como sub-base o base en la construcción.

**RECTIFICACIÓN VIAL:** hace referencia a la modificación o corrección de un trayecto vial en su diseño geométrico.

**REDES SECAS:** se refieren a las redes por las cuales no se transporta agua, como por ejemplo las Redes de Energía, Redes de Teléfono.

**RENDIMIENTO:** la cantidad de tiempo que emplea un obrero para ejecutar una determinada cantidad de obra.<sup>1</sup>

**SARDINEL:** elemento que separa una calzada del andén o del separador de una vía.

**SECCIÓN VIAL O SECCIÓN TRANSVERSAL:** representación gráfica de una vía, que esquematiza, en el sentido perpendicular al eje, sus componentes estructurales, tales como andenes, calzadas, ciclovías, o ciclorrhutas, separadores, zonas verdes, y aquellos que conforman su amoblamiento.

**SEÑALIZACIÓN:** se conoce bajo el nombre de señales el conjunto de aparatos y signos claros y precisos, que tienen por objeto controlar, asegurar y proteger el movimiento de trenes, hacer conocer al personal las previsiones y el estado de la línea, a fin de garantizar que el tráfico sea satisfactorio y sin riesgos.

**SEPARADOR:** franja de una vía, dispuesta en forma longitudinal y paralela al eje de la misma, que separa y canaliza flujos de circulación. Pueden ser centrales y laterales o intermedios.

**SISTEMA TRANSMILENIO:** es el conjunto de predios, bienes, equipos, señales, paraderos, estaciones, instalaciones, patios y talleres, puentes peatonales, sistemas de operación y control, infraestructura y demás equipamiento vial que conforman el sistema de transporte terrestre automotor masivo de pasajeros bajo la modalidad de autobuses de la ciudad de Bogotá D.C.

**TRAZABILIDAD:** es la capacidad de conocer la ubicación y la trayectoria, con todos los parámetros relevantes, de un lote o campo a ser construido.

**VIADUCTO:** se refiere a puentes largos, con frecuencia de claros prolongados, y altura constante.

---

<sup>1</sup> NORIEGA SANTOS, Jorge. Trayectoria Crítica. 3 Ed. Bhandar Editores Ltda. Bogotá D.C.1993. Pág.81

## RESUMEN

**TITULO:** ASISTENCIA TÉCNICO-ADMINISTRATIVA EN LA CONSTRUCCIÓN, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO VIAL BOSA-GRANADA-GIRARDOT \*

**AUTOR:**

ALDANA MANTILLA, Carlos Alberto \*\*

**PALABRAS CLAVES:** Práctica Empresarial, Vergel y Castellanos V&C S.A., control de obra, proyecto vial, actividades, diagramación de procesos, análisis de precios unitarios.

### DESCRIPCIÓN

La diagramación de procesos en obras viales es una ayuda didáctica que se logró en base a la práctica empresarial desarrollada en la empresa Vergel y Castellanos V&C S.A. Ésta busca ser una herramienta de ayuda tanto para conocer los distintos procesos y actividades que se presentan en obra como los recursos que se requieren para su ejecución, obteniendo así información base para el cálculo de los costos unitarios de cada proceso en análisis.

Se plantea una metodología de diagramación de procesos constructivos en obras viales, que apoye la elaboración de análisis de precios unitarios, donde se identificarán los procesos constructivos a analizar y sus respectivas actividades esperando mostrar de una forma representativa la información y los aspectos de construcción en obras viales. Se tendrá en cuenta los equipos, materiales, y mano de obra utilizada para cada proceso constructivo en obra, donde se plantea una metodología que permita clasificar la información de manera detallada y ordenada. Al igual se incluirá en estas diagramaciones un apoyo visual que será un registro fotográfico que se lleva en obra para poder explicar mejor cada proceso, todo esto para obtener una información de fácil comprensión y manejo. Esto se espera lograr con la ayuda de la construcción del proyecto vial "Bosa-Granada-Girardot".

Los análisis de precios unitarios son de gran importancia en las obras constructivas ya que éste es un gran apoyo en la elaboración de presupuestos lo más cercanos a la realidad, para así poder obtener buenas utilidades y obras de gran calidad. Se debe prestar especial atención en los recursos a utilizar ya que en algunos casos diferentes tipos de equipos, o condiciones climáticas distintas pueden cambiar el rendimiento en obra y así el costo unitario del proceso en cuestión.

---

\*Proyecto de Grado modalidad Practica Empresarial

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Ing. M.Sc. Guillermo Mejía Aguilar

## ABSTRACT

**TITLE:** TECHNICAL-ADMINISTRATIVE ASSISTANCE IN CONSTRUCTION, REHABILITATION, OPERATION AND MAINTAINING OF ROADWAY PROJECT BOSA-GRANADA-GIRARDOT \*

**AUTHOR:**

ALDANA MANTILLA, Carlos Alberto \*\*

**KEY WORDS:** Enterprise practical, Vergel y Castellanos V&C S.A., works control, roadway project, activities, process diagramming, unitary prices analysis.

### DESCRIPTION

Processes diagramming in roadway buildings is a didactic help that is achieved based on the enterprise practical developed in the company Vergel y Castellanos V&C S.A. This looks forward to be such a tool for helping to know the different processes and activities that are presented in roadway buildings as the resources that are required for its execution, obtaining basic information for estimating the unitary costs of each process in analysis.

Construction processes diagramming is established in roadway buildings, that supports the elaboration of unitary prices analysis, where the constructive processes and their respective activities to analyze will be identified hoping to show in a representative way the information and the construction aspects in roadway buildings. Equipments, materials, and needed manpower are considered for each constructive process in work, where it is established a methodology that allows classifying the information in a detailed and ordinate way. It will also be included in these diagramming a visual support that will be a photographic record which is taken in work to be able to explain better each process, all this to obtain information of easy understanding and handling. This is hoped to achieve with the help of the construction of the roadway project "Bosa-Granada-Girardot."

The unitary price analysis is very important in the constructive works because this is a great support in the elaboration of budgets the nearest to the reality, to be able to obtain good utilities and works of great quality. Special attention should be paid in the resources to use because in some cases, different types of equipments or different climatic conditions can change the production in work and this way the unitary cost of processes in question.

---

\* Degree Project in the enterprise practical modality

\* \* Physical-Mechanical Engineer Faculty, Civil Engineering, Eng. M.Sc. Guillermo Mejía

## INTRODUCCIÓN

La realización de esta monografía tiene como fin materializar todas las actividades que se realizaron como práctica empresarial, y de la misma manera poder elaborar un aporte que pueda ser una ayuda tanto para la empresa Vergel y Castellanos V&C S.A. como para la Universidad Industrial de Santander; de esta manera esta monografía se encuentra dividida en dos partes: la primera parte se refiere al desarrollo de las actividades técnico-administrativas en la empresa V&C S.A. en el transcurso de los 6 meses de practica correspondientes, y la segunda parte hace referencia al aporte técnico-social que se desarrolló para elaborar un apoyo en la realización de análisis de precios unitarios, al igual que para identificar algunos procesos y sus actividades que se pueden presentar en una obra vial, realizando esto de forma gráfica para una fácil comprensión y manejo para cualquier usuario que quiera acceder a la información.

Se cree que las administraciones viales de todos los países procuran reducir los costos globales de transporte, para así volver más competitivas a las industrias y contribuir al desarrollo de sus sociedades. Mantener un control en este tipo de obras es de vital importancia al igual que el personal encargado de su desarrollo, dado que busca obtener una calidad que cumpla todos los requisitos exigidos por el estado Colombiano para mantener los proyectos viales en un buen estado y así cumplir las expectativas que se esperan producir con la construcción de este tipo de obras.

Con ayuda de la práctica empresarial se realizó un aporte técnico con el que se espera llevar un ordenamiento con respecto a las actividades que se necesitan para el desarrollo de un proceso en una obra vial, incluyendo los recursos que se refieren a mano de obra, equipos y materiales utilizados en cada proceso al igual que los rendimientos que estos presentan; todo esto para elaborar los análisis de precios unitarios de cada proceso de una manera más precisa el cual no solo ayudará a las personas que no tengan mucha experiencia en construcciones viales sino a cualquier persona que quiera corroborar algún

dato. De igual manera se pretende actualizar a medida que se realicen más obras viales y se tenga un mayor conocimiento; por ejemplo para el caso de rendimientos se puede realizar sus respectivas mediciones detalladamente en obra.

Para la realización de este proyecto se necesitó de la constante visita a obra en donde se pudieron observar los procesos ejecutados en la obra vial, y se logró la realización de un registro fotográfico que se usó como soporte de las actividades que se analizaron en cada proceso. Todo esto se realizó con el conocimiento previo de las metodologías que se pueden utilizar para la diagramación y análisis unitario, y una coordinación tanto en obra como en oficina para realizar todo esto con una muy buena calidad y así este posea un buen soporte de información para representar de la mejor manera lo que se trata de mostrar en el aporte técnico-social.

La siguiente monografía esta presentada en siete capítulos donde se observa el trabajo desarrollado en la práctica empresarial. En el primer capítulo se puede observar la información respectiva de la empresa Vergel y Castellanos V&C S.A. que es donde se desarrolla la practica. En el capitulo segundo se observa la descripción del proyecto vial Bosa-Granada-Girardot. En el tercer capitulo las actividades realizadas en el proyecto vial Bosa-Granada-Girardot. En el cuarto capítulo se observa la descripción del proyecto de adecuación al sistema transmilenio de la Av. Suba. En el capitulo quinto se observan las actividades desarrolladas en el proyecto transmilenio Av. Suba. En el sexto capitulo se observa el aporte técnico-social de diagramación de procesos y en el capitulo séptimo observamos los análisis de precios unitario desarrollados para el proyecto vial Bosa-Granada-Girardot.

## **1. ORGANIZACIÓN VERGEL Y CASTELLANOS V&C S.A.**

### **1.1 INFORMACIÓN BÁSICA**

- NOMBRE: VERGEL Y CASTELLANOS INGENIEROS  
ASOCIADOS V & C S.A.
- DIRECCIÓN: Carrera 33 # 94A – 29 Bogota D.C.
- TELÉFONOS: P.B.X.: 5336537 Fax: 5332932
- E- MAIL: info@vergelycastellanos.com
- CONSTITUCIÓN: Escritura No 0000363 del 24 de Febrero de 1989  
Notaria Cuarta de Cúcuta (Norte de Santander)

### **1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL**

VERGEL Y CASTELLANOS INGENIEROS ASOCIADOS V Y C S.A. es una empresa dedicada al Diseño y Construcción de Obras Civiles y Arquitectónicas, producción y comercialización de mezcla asfáltica y alquiler de maquinaria. El 17 de Abril de 2002 obtuvo el certificado COL 02/249 según las normas de aseguramiento de la calidad ISO 9002:1994 con el alcance de construcción de proyectos de infraestructura vial y de redes hidráulicas y sanitarias, y en su compromiso por el mejoramiento continuo, amplió su alcance y obtuvo el 6 de febrero de 2003 el certificado COL02/249 según las normas de aseguramiento de la calidad ISO 9001:1994 para el estudio, diseño y construcción de proyectos de infraestructura vial y de redes hidráulicas y sanitarias. Posteriormente, el 3

de Septiembre de 2003, la empresa obtuvo este último certificado para la versión ISO 9001:2000.

La empresa se encuentra constituida por su sede principal en la ciudad de Bogotá D.C., y una sucursal que se encuentra en la ciudad de Cúcuta. En la ciudad de Cúcuta la empresa cuenta con una planta de Asfalto que fue comprada en el año de 1997 la cual es una planta de asfalto ADM con capacidad de 63 TPH modelo SPL-5424 compuesta por: 4 tolvas, quemador Hauck, Tambor secador-mezclador, sistema de alimentación de asfalto, sistema de control de polvo, transportador de banda para mezcla caliente, caldera de calentamiento de aceite térmico, 2 tanques de asfalto con capacidad de 34000Kg cada uno. Además la planta cuenta con un nódulo de laboratorio con instalaciones nuevas con las cuales se espera lograr tener un reconocimiento competente en la prestación de servicios de ensayos para el control de concretos asfálticos y agregados pétreos. Esta planta es una de las herramientas con las cuales V&C S.A. cuenta para demostrar que es sinónimo de calidad y cumplimiento frente a las demás empresas.

Entre las obras en las cuales V&C S.A. ha estado trabajando y se encuentra trabajando actualmente se pueden mencionar:

- Mejoramiento y Pavimentación en la Carretera Cúcuta-Pamplona-Málaga, Ruta 55 Tramo 5505 Sector PR 105+840 al PR 71+680.
- Mejoramiento y Pavimentación de la Carretera Ocaña-Sardinata-Cúcuta, Sector Ocaña-Alto del Pozo, incluyendo paso por Abrego Ruta 70 Tramo 7008.
- Refuerzo y Renivelación con mezcla asfáltica en la pista 15-33 Abscisas K 0+550 a K 2+320 Aeropuerto Camilo Daza - Cúcuta.
- Contrato 2622-04, Mejoramiento y Pavimentación de la Carretera Bucaramanga-Cuestaboba – Vía Bucaramanga-Cúcuta.

- Diseño, Construcción, Rehabilitación y Operación y Mantenimiento del proyecto vial denominado “Bosa – Granada – Girardot” conocido como Autopista Bogota-Girardot.
- Adecuación de la Troncal Avenida Suba al Sistema Transmilenio, Tramo 1 entre la calle 80 (Avenida Medellín) y la calle 127-A abscisas K0+000 a K4+870, en Bogotá D.C.

Vergel y Castellanos V&C S.A. tiene como objetivo primordial la satisfacción de los clientes y usuarios en la prestación de servicios, tratando de conocer sus inconformidades para dar solución a sus necesidades, prestándoles un servicio disponible, adecuado y en el momento preciso, usando un lenguaje apropiado con el que pueda asesorar al cliente o usuario del producto o servicio para llegar a una comprensión en nuestro ofrecimiento.

### **1.3 MISIÓN**

Ser una empresa dedicada a la construcción de obras civiles, especialmente en vías y movimientos de tierra, al suministro de agregados pétreos y mezcla asfáltica, y al alquiler de maquinaria pesada, dentro de los mejores parámetros de calidad y satisfacción del cliente, con presencia en el territorio nacional y con un equipo altamente capacitado y comprometido con la empresa. Su interés es un desarrollo económico y profesional, armónico con el bienestar de nuestros trabajadores, colaboradores y el medio ambiente.

### **1.4 VISIÓN**

Ser líderes en el 2008 a nivel nacional, en la construcción de obras civiles, suministros de agregados pétreos y de mezcla asfáltica, y del alquiler de maquinaria pesada, siendo altamente competitivos; ofreciendo calidad total y una excelente prestación del servicio.

## **1.5 POLÍTICA Y OBJETIVOS DE CALIDAD**

La Gerencia de Vergel y Castellanos Ingenieros Asociados V & C S.A. comprometida con el sistema de gestión de la calidad y el mejoramiento continuo de su eficacia, busca la satisfacción oportuna de los requerimientos relacionados con sus proyectos, mediante la definición de estrategias y el suministro de recursos para cada uno de ellos, para lo cual instruye a sus colaboradores con el fin que implemente este sistema, en la búsqueda de los siguientes objetivos:

1. Lograr efectividad en costos mediante la planeación de estrategias para cada proyecto.
2. Satisfacer al cliente mediante el cumplimiento de sus requerimientos.
3. Promover el mejoramiento continuo del Sistema de Gestión de Calidad.
4. Contar con proveedores que ofrezcan calidad y cumplimiento en la prestación de sus servicios.
5. Contar con el personal competente para el desarrollo de los procesos de la empresa.

## **2. PROYECTO VIAL “BOSA-GRANADA-GIRARDOT”**

### **2.1 NOMBRE**

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, REHABILITACIÓN Y OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO “BOSA – GRANADA – GIRARDOT”

#### **2.1.1 Contrato**

CONTRATO DE CONCESIÓN INCO No GG – 040 – 2004

#### **2.1.2 Contratante**

INSTITUTO NACIONAL DE CONCESIONES – INCO

#### **2.1.3 Constructores**

CONCESIÓN AUTOPISTA BOGOTA – GIRARDOT S.A. conformada por:

- ALEJANDRO CHAR CHALJUB
- VERGEL Y CASTELLANOS V&C S.A.
- ALVAREZ Y COLLINS S.A.
- MNV INGENIEROS
- GAS KPITAL GR S.A.

#### **2.1.4 Objeto del contrato**

El objeto del contrato es el Diseño, Construcción, Rehabilitación, Operación y Mantenimiento del proyecto denominado “Bosa-Granada–Girardot”. La Concesión Autopista Bogota-Girardot S.A. realizará por su cuenta y riesgo, entre otros, los estudios y diseños definitivos, la adquisición de predios, la ejecución de las obras de construcción y rehabilitación, la operación y el mantenimiento de dichas obras, la financiación, la prestación de servicios y el uso de los bienes de propiedad del INCO dados en concesión, para la cabal ejecución del proyecto vial “Bosa – Granada – Girardot”, bajo el control y vigilancia del INCO.

## 2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto vial Bosa – Granada – Girardot (ver figura 1) forma parte de la red troncal nacional pavimentada e integra, con otros proyectos del corredor Bogotá – Buenaventura. El proyecto cuenta con dos sectores claramente definidos y de características diferentes, un sector urbano que recorre parte del municipio de Soacha hasta la Té del Salto, y un sector rural que comprende el tramo desde Té del Salto hasta la intersección de San Rafael.<sup>1</sup>

El proyecto vial atraviesa los Departamentos de Cundinamarca y Tolima. Un total de 8 municipios y 27 veredas se encuentran involucrados en Cundinamarca y 5 municipios y 7 veredas en el departamento del Tolima. En el sector rural en el departamento de Cundinamarca, se encuentran los municipios de Sibaté, Soacha, Granada, Silvania, Tibacuy, Fusagasugá, Nilo y Ricaurte y en el Tolima los municipios de Icononzo, Melgar, Suárez, Carmen de Apicalá y Flandes.

El proyecto tiene una longitud de 121.6 Km, e inicia en la Sabana de Bogotá en el punto de referencia PR (123+690) de la Ruta 40-05, recorre paralelamente los valles de los ríos los Chochos y Sumapaz, atraviesa el río Magdalena y termina en proximidades del municipio del Espinal en Tolima en el PR 0+000 de la Ruta 45-TLG.

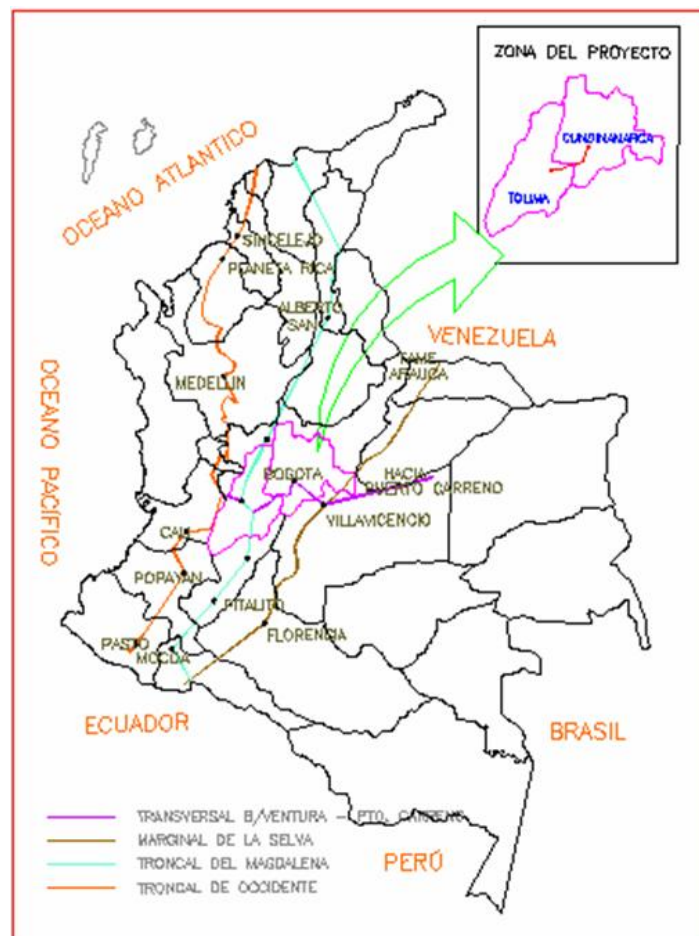
Las obras a realizarse en esta vía, solucionan entre otros problemas, la congestión del tráfico hacia el sector sur del Distrito Capital, así como la comunicación entre Bogotá D.C. con otras ciudades de Cundinamarca y departamentos del sur y noroccidente del país.

---

<sup>1</sup> Pliego de Condiciones Apéndice No 2 Licitación INCO No. 001 de 2003

La vía Bogotá-Girardot atraviesa las poblaciones de Granada a 37 Km, Silvania a 60 Km, Fusagasugá a 70,6 Km y Melgar a 106 Km de Bogotá D.C. La calzada actual, en su totalidad conformada con concreto asfáltico, tiene un ancho variable entre 7,00 m y 13,95 m, en su gran mayoría con bermas de 0,5 m de ancho. La pendiente longitudinal oscila entre 0,5% y 9,0%.

**FIGURA 1 LOCALIZACIÓN GENERAL**



Fuente: Planos Concesión Autopista Bogotá-Girardot

El proyecto representa un paso más en la consolidación de la modernización de la red vial nacional, aportando grandes beneficios a la actividad comercial, al permitir un transporte más rápido, seguro y eficiente, con puertos tan importantes como Buenaventura. El

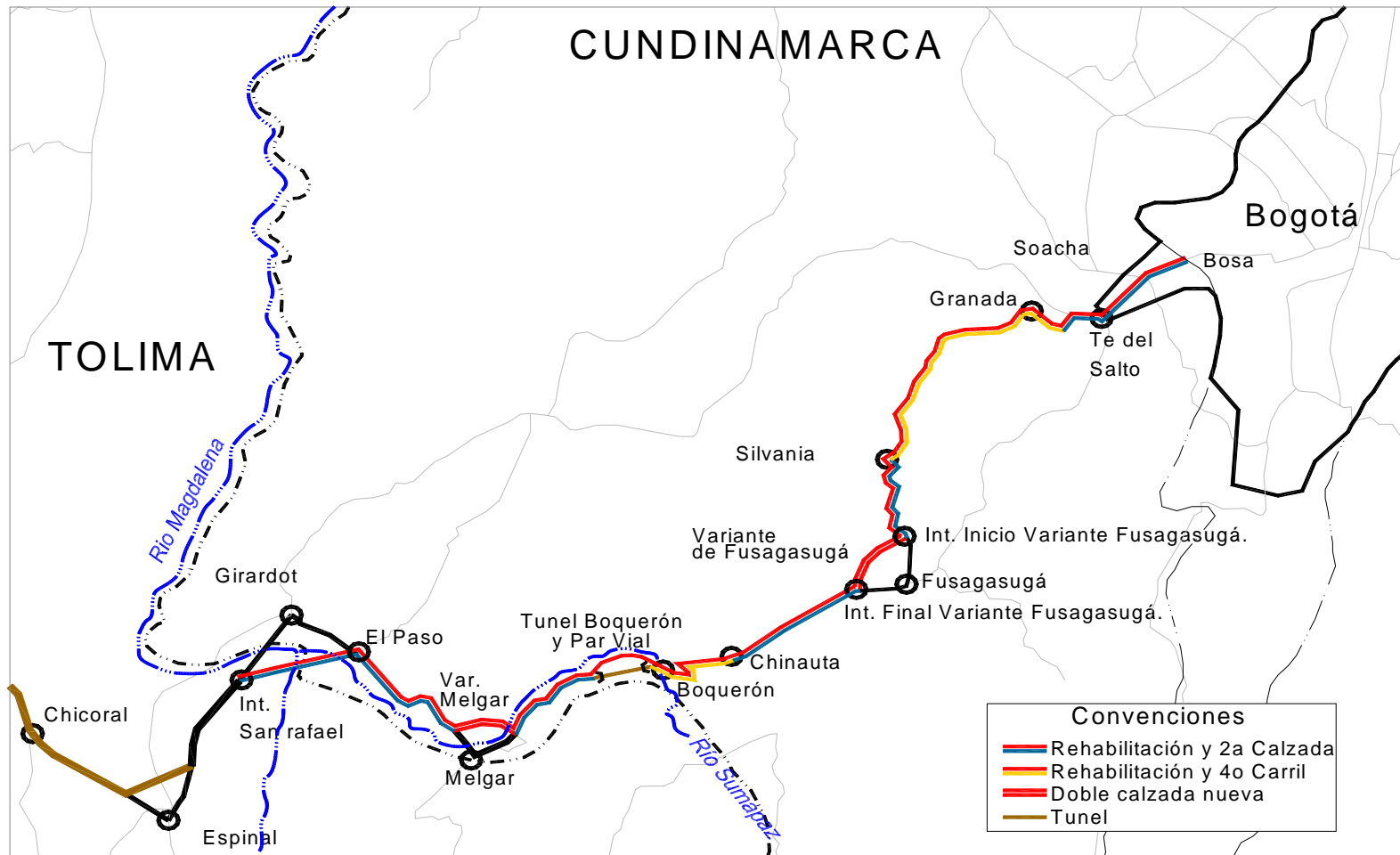
crecimiento de la infraestructura vial busca soportar la movilización y facilitar el intercambio con los centros de producción y de consumo.

El proyecto de rehabilitación de la vía en el sector rural, consistirá en la adecuación y ampliación de la calzada existente hasta obtener una doble calzada con bermas y separador central. (Ver figura 2.)

Se busca aprovechar las posibilidades que ofrecen las áreas aledañas a las vías de comunicación, como en el caso de Melgar, Ricaurte, Chinauta en Fusagasugá, Silvania y recientemente el Carmen de Apicalá. La demanda de áreas turísticas, que conlleva a la vez, al aumento en la utilización de la infraestructura vial y a la demanda de servicios, apareciendo lugares de consumo y venta de alimentos, que se dan a lo largo de la vía.

Para el caso específico del proyecto, el corredor de la vía no atraviesa por zonas de exclusión, ya que en su derecho de vía, no cruza por ecosistemas frágiles de difícil recuperación, o ecosistemas de gran importancia que por su carácter prístino, o por su extensión, o su elevada biodiversidad, no se puedan intervenir. Así mismo, no atraviesa zonas con normatividad especial como son parques nacionales naturales, reservas forestales protectoras, resguardos o territorios indígenas, territorios de comunidades negras ni sectores declarados como patrimonio histórico y/o cultural. Igualmente no se encuentran zonas de exclusión, por problemas importantes de inestabilidad o erosión que puedan generar dificultades técnicas inmanejables.

FIGURA 2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



Fuente: Planos Localización proyecto de la Concesión Autopista Bogotá-Girardot S.A.

## 2.3 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

- Longitud: 121 600 m
- Sección Transversal: (5)
- Variantes: (2)
- Variante Fusa : 3 500 m
- Variante Melgar: 4 000 m
- Rectificación K63+219 al K64+128: 909 m
- Túnel Unidireccional: 4 105 m
- Viaductos: (9) L: 1 590 m
- Puentes (17) L: 351 m
- Intersecciones (5)
- Ampliación a Doble Calzada: 110 545 m
- Fuente de Ingresos: Cesión de dos (2) casetas de peaje (Chusacá y Chinauta)
  
- Topografía Montañosa.
- Desciende desde 2600 m.s.n.m. a 300 m.s.n.m.
- La vía se desarrolla por terreno plano (longitud 43 Km, pendiente menores a 3%), ondulado (longitud 37 Km., pendiente entre 3 y 6%) y montañoso (longitud 40 Km., pendiente mayores a 6%).
- Velocidad de Diseño 60/80 kph
- Radio mínimo, espiralizado 60 m

## 2.4 ALCANCE DE OBRAS DE CONCESIONARIO

- Realización de los estudios y diseños definitivos de la totalidad del proyecto.
- Obras de Rehabilitación, Mejoramiento y/o ampliación de la vía existente.
- Construcción de Variantes.
- Construcción de dobles calzadas para trayectos específicos.

- Construcción de Intersecciones a desnivel.
- Construcción del Túnel de Sumapaz.
- Construcción de Puentes.

## 2.5 TRAYECTOS GENERALES DEL PROYECTO

**TABLA 1. IDENTIFICACIÓN DE TRAYECTOS EN VÍA BOGOTÁ-GIRARDOT**

<b>TRAYECTO</b>	<b>No Trayecto</b>	<b>Punto de Referencia Inicial</b>	<b>Punto de Referencia Final</b>	<b>Longitud Trayecto (en metros)</b>
Calle 13 Bosa – Soacha	1	PR123+690.00	PR118+290	5,400
Soacha – Té de San Miguel	2	PR118+290	PR113+740	4,550
Té de San Miguel – Té del Salto	3	PR113+740	PR111+750	1,990
Té del Salto – Alto de Rosas	4	PR111+750.00	PR104+250.00	7,500
Alto de Rosas – Silvana	5	PR104+250.00	PR79+350.00	24,900
Silvania – Fusagasugá	6	PR79+350.00	PR70+100.00	9,250
Fusagasugá – Chinauta	7	PR70+100.00	PR52+450.00	17,650
Chinauta – Boquerón	8	PR52+450.00	PR42+850.00	9,600
Boquerón – Melgar	9	PR42+850.00	PR25+600	17,250
Melgar - El Paso	10	PR25+600.00	PR11+300.00	14,300
El Paso - Intersección de San Rafael	11	PR9+250.00	PR0+000.00	9,250
<b>LONGITUD TOTAL</b>				<b>121,640</b>

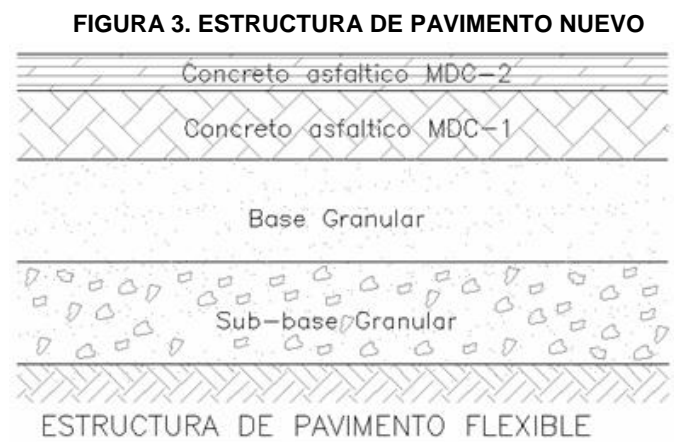
Fuente: Pliego Condiciones Licitación INCO No 01 de 2003

## 2.6 CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA

Las características geométricas del corredor existente permiten desarrollar alineaciones rectas de gran longitud, con curvas de radios amplios y adecuados a la velocidad de diseño con buena visibilidad.

En el sector rural, la vía poseerá dos calzadas, cada una con dos carriles de 7,30 m y un separador central de entre 0.60 m hasta 11 m en algunos tramos. Tendrá bermas de 1.80 m de longitud y una zona de seguridad de 50 cm. La velocidad de diseño considerada es de 70 km/h, con radios de curvatura entre 60 y 600 m.

La vía dispone de alineamientos en general aceptables, con radios mínimos de 60 m. La calzada actual, en su totalidad conformada con una mezcla asfáltica en planta, tiene un ancho promedio de 10.5 m con bermas de dimensión regular. En la parte correspondiente a terreno plano la carretera fue construida con cortes menores y terraplenes y en la parte de terreno ondulado con cortes no muy altos, hasta de 15 m en algunos casos. El estado del pavimento es regular presentando en algunos pocos tramos hundimientos y agrietamientos que afectan el tráfico actual. La nueva estructura del pavimento a construir en las nuevas calzadas se observa en la figura 3.



Fuente: Concesión Autopista Bogota Girardot S.A.

## 2.7 CRONOGRAMA GENERAL DE LA CONCESIÓN

Los plazos de cada etapa han sido estimados teniendo en consideración variables de mercado (plazo para obtener el cierre financiero) y variables técnicas (plazos y cronogramas de construcción). (Ver Figura 4).



Fuente: Promesa de Sociedad Futura Autopista Bogota-Girardot. Julio 2004

## 2.8 CRONOGRAMA CONTRACTUAL

FIGURA 5. CRONOGRAMA CONTRACTUAL

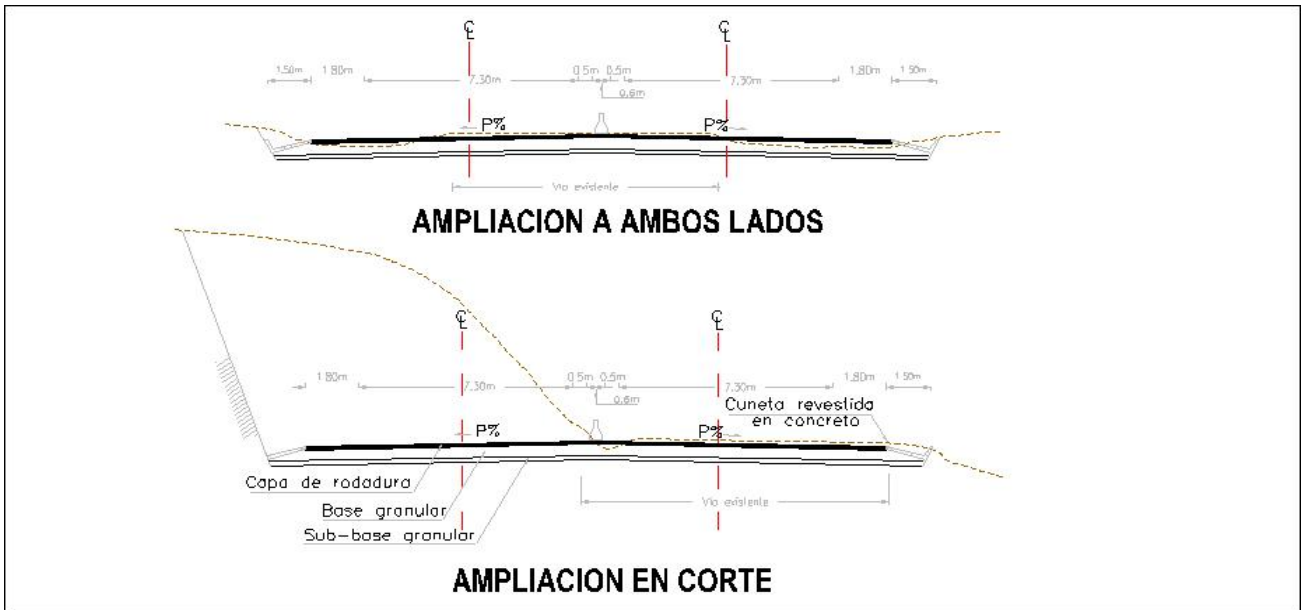
TRAYECTO	PUNTO DE REF. INICIAL	PUNTO DE REF. FINAL	PLAZO	CONSTRUCCION					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
				2	3	4	5	6	
1	PR123+690	PR118+290	42 meses						ESTIMADOS 7 AÑOS + 6 AÑOS
2	PR118+290	PR113+740	42 meses						
3	PR113+740	PR111+750	42 meses						
4	PR111+750	PR104+250	12 meses						
5	PR104+250	PR79+350	36 meses						
6	PR79+350	PR70+100	48 meses						
7	PR70+100	PR52+450	42 meses						
8	PR52+450	PR42+850	42 meses						
9	PR42+850	PR25+600	60 meses						
10	PR25+600	PR11+300	24 meses						
11	PR9+250	PR0+000	42 meses						

Fuente: Vergel y Castellanos V&C S.A.

## 2.9 OBRAS PRINCIPALES EN EL PROYECTO VIAL

- SECCIONES TRANSVERSALES TÍPICAS Y ESPECÍFICAS

FIGURA 6. SECCIONES TRANSVERSALES

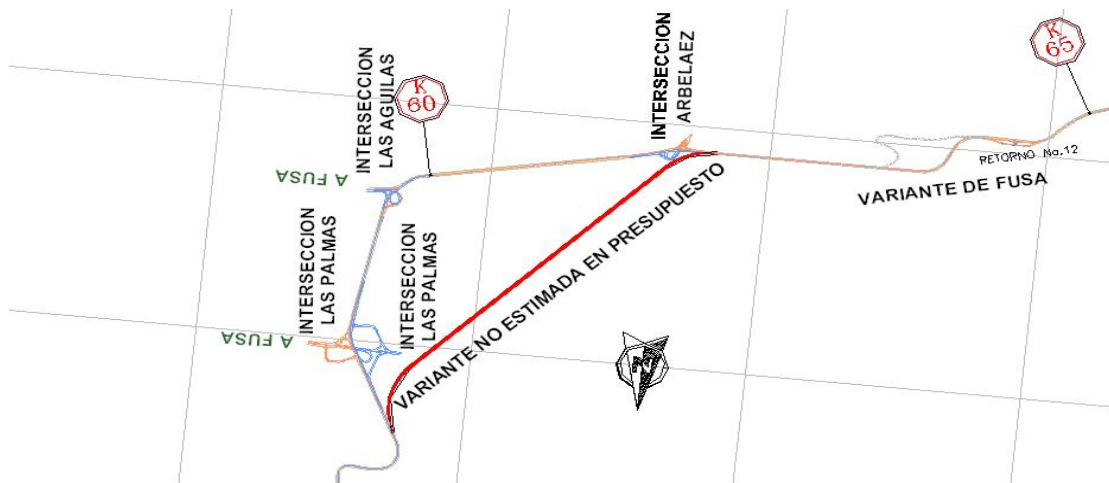


Fuente: Concesión Autopista Bogota Girardot S.A.

- VARIANTES

### VARIANTE DE FUSAGASUGA (Longitud = 3 500 m)

FIGURA 7. VARIANTE DE FUSAGASUGA



Fuente: Concesión Autopista Bogota Girardot S.A.

**VARIANTE DE MELGAR (Longitud = 4 000 m)**

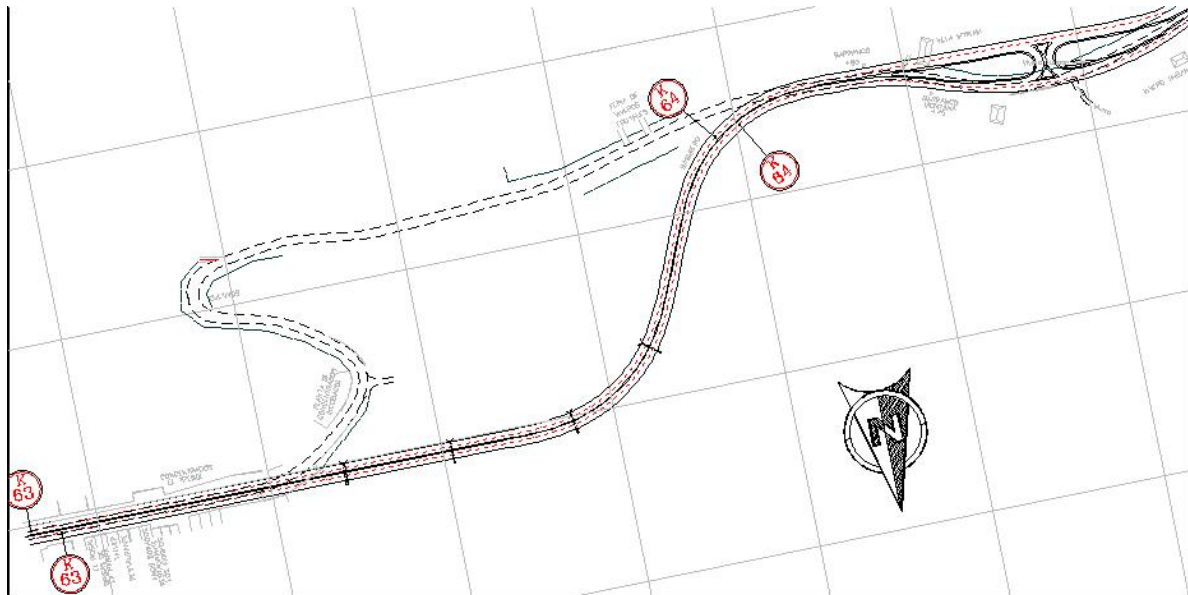
**FIGURA 8. VARIANTE DE MELGAR**



Fuente: Concesión Autopista Bogota Girardot S.A.

- **RECTIFICACIÓN TRAZADO SECTOR FUSAGASUGA K63+219 AL K64+128**

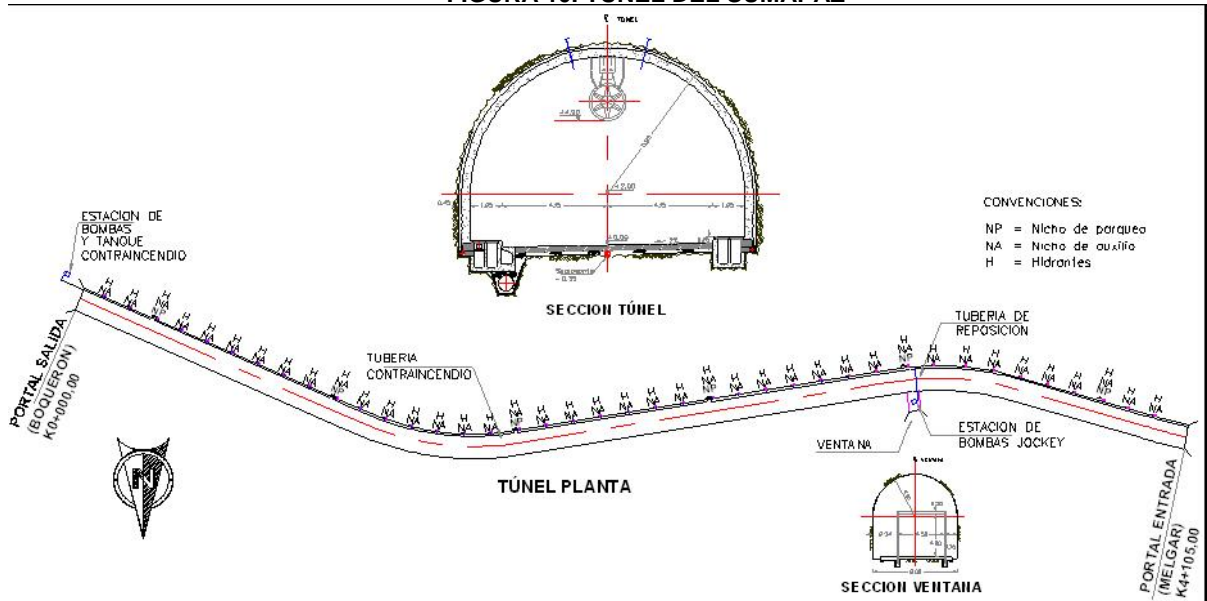
**FIGURA 9. RECTIFICACIÓN TRAZADO**



Fuente: Concesión Autopista Bogota Girardot S.A.

- **TÚNEL DEL SUMAPAZ UNIDIRECCIONAL SENTIDO GIRARDOT – BOGOTÁ**

**FIGURA 10. TÚNEL DEL SUMAPAZ**

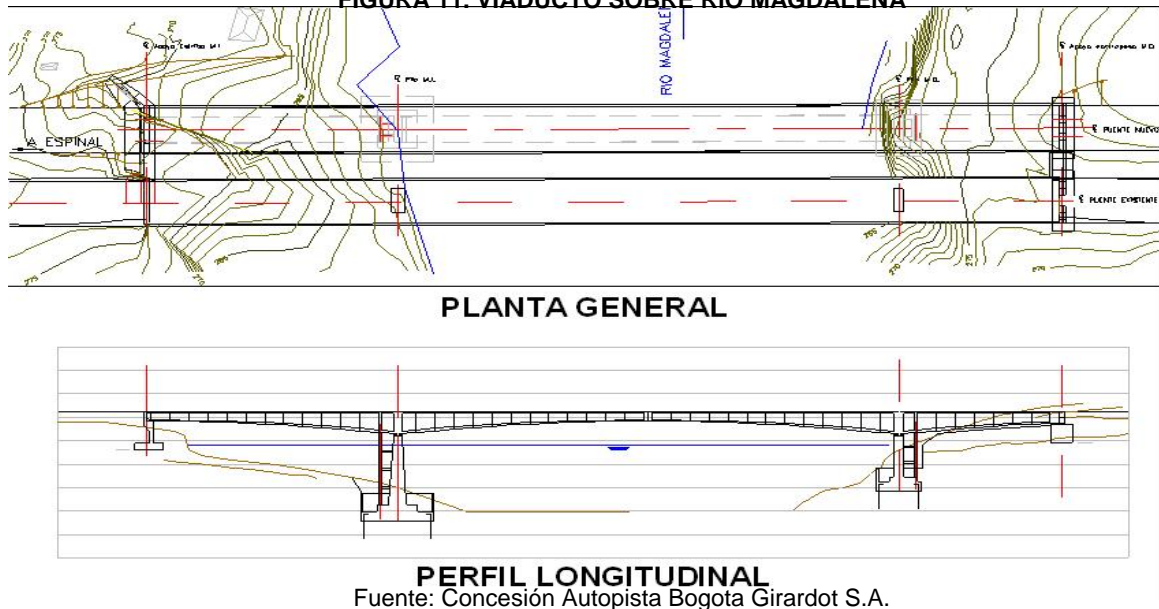


Fuente: Concesión Autopista Bogota Girardot S.A.

- **VIADUCTOS**

**VIADUCTO SOBRE EL RÍO MAGDALENA (IZQUIERDA)**

**FIGURA 11. VIADUCTO SOBRE RÍO MAGDALENA**

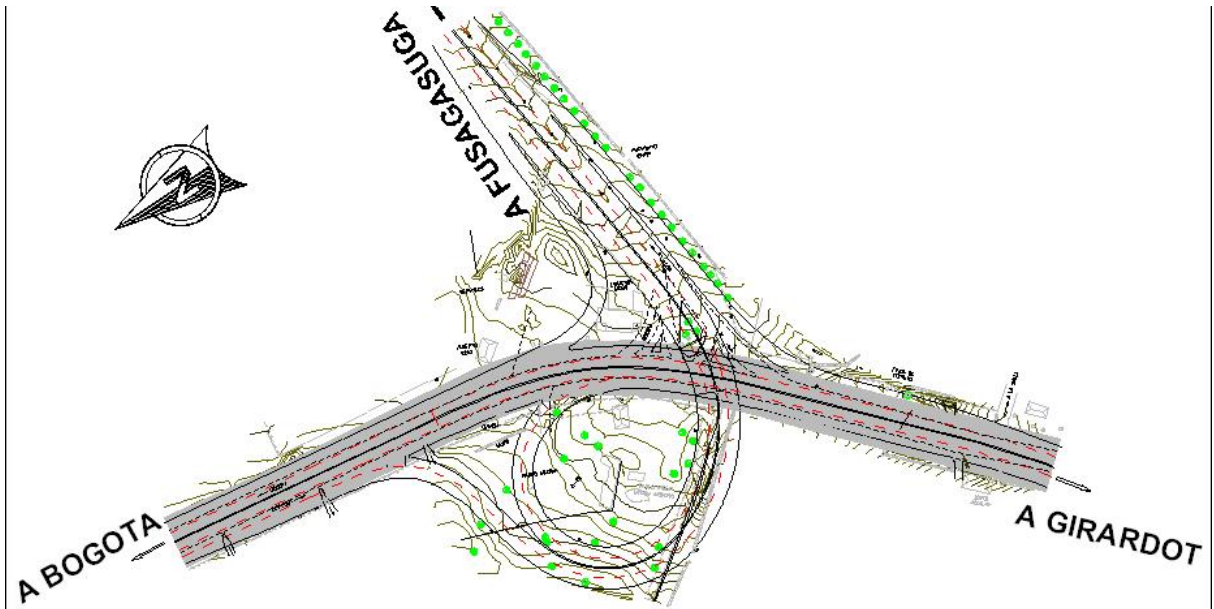


Fuente: Concesión Autopista Bogota Girardot S.A.

- INTERSECCIONES:

### INTERSECCIÓN LAS ÁGUILAS

FIGURA 12. INTERSECCIÓN LAS ÁGUILAS



Fuente: Concesión Autopista Bogotá Girardot S.A.

### 2.10 BENEFICIOS DEL PROYECTO

El mejoramiento de la vía Bosa-Granada-Girardot, producirá beneficios especialmente en la distribución de costos de operación de los vehículos y en ahorro de tiempo de viaje de los usuarios, teniendo en cuenta que la zona de influencia está muy desarrollada.

Tiene gran influencia en el mejoramiento del transporte de larga distancia entre los departamentos de Boyacá, Meta y Cundinamarca entre otros, y con el occidente del país y el Ecuador. A continuación se presentan algunos beneficios de una manera mas específica:

- Disminución en tiempos de viaje para los usuarios.
- Reducción en los costos de operación vehicular para los usuarios.

- Reducción de los costos de transporte por las mejores condiciones de la vía, logrando mayor competitividad para el transporte doméstico y de exportación.
- Mejoramiento en las condiciones de operación al segregar los flujos.
- Reducción del riesgo de accidentes por la implementación de la doble calzada e intersecciones a desnivel.
- Mejora del nivel de servicio a los usuarios de la vía.
- Menores riesgos para el Estado Colombiano, como consecuencia del tipo de Contrato por ser una Concesión de tercera generación.
- Generación de empleo, especialmente para la población asentada sobre el área de influencia inmediata y poblaciones aledañas.

## **2.11 EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR EL PROYECTO**

Así mismo el efecto negativo del proyecto en las etapas de construcción y operación se han tenido en cuenta con el fin de minimizarlos o compensarlos. Entre otros los más importantes son:

- Generación de expectativas de empleo, durante la etapa de construcción, que afectará a la población de la región y que traerá como consecuencia migración del área de proyecto, irrupción en el entorno socio-cultural, aumento de economía informal, e incremento en la demanda de servicios públicos entre otros.
- Obstrucción del paso. En la etapa de construcción se realizarán obras que requieren acordonamiento y cierres temporales que interrumpirán el paso vehicular y peatonal ocasionando trastornos tanto a transportadores como pasajeros.
- Aumento tasa de accidentalidad. Tal como está la vía, sus condiciones de accidentalidad son marcadas, por la poca prudencia de conductores y transportadores.
- Con la operación del proyecto, la tasa de accidentalidad, y el riesgo de accidentes aumentarán sensiblemente en los lugares más concurridos y en las curvas de difícil acceso. Este efecto es el que más preocupa a la comunidad del lugar especialmente del municipio de Granada por el cruce forzado para entrar a la población.

### **3. ACTIVIDADES TÉCNICO – ADMINISTRATIVAS REALIZADAS EN EL PROYECTO VIAL “BOSA – GRANADA -GIRARDOT”**

Las actividades que se realizaron en el proyecto vial por parte del practicante de Ingeniería consistieron en su mayoría en actividades de apoyo y control en ciertos aspectos que se tuvieron en cuenta en la obra, entre estas actividades cabe mencionar el apoyo para la realización del plan de Calidad y el apoyo en la construcción del proyecto vial estando en campo y colaborando para la buena calidad de las actividades constructivas. El cargo desempeñado por el practicante en este caso se denomina Ingeniero Auxiliar de Obra, cuyo objetivo es apoyar a los ingenieros residentes encargados de la obra para el control y manejo de la obra en general. A continuación se van a describir las actividades que se desarrollaron en el transcurso de la práctica empresarial.

#### **3.1 APOYO EN LA ELABORACIÓN DE PLAN DE CALIDAD**

En ciertas ocasiones se cree que el término sistema de gestión de calidad se refiere solo a la realización de actividades de control de calidad, o actividades para la revisión de documentos antes de entregarlos a los clientes; pero se puede observar que la gestión de calidad abarca mucho más que verificar los requisitos del cliente, también consiste en procurar una función armónica dentro de la empresa relacionadas con actividades de control y ejecución y obtener así la viabilidad y sostenibilidad del sistema de gestión dentro de la empresa. La Concesión Autopista Bogota-Girardot S.A. presenta un instructivo para la presentación de planes de Calidad el cual debe ser tenido en cuenta para poder entregar los respectivos planes de calidad por parte de los constructores.

### **3.1.1 Plan de calidad V&C S.A.**

El plan de Calidad de Vergel y Castellanos S.A. debe incluir todas las actividades que afecten o puedan afectar la calidad del proyecto, orientado al control y vigilancia de los aspectos contractuales, técnicos, legales y financieros.

El Plan de Calidad elaborado por Vergel y Castellanos S.A. debe establecer, mantener y documentar un sistema de gestión de calidad que proporcione una herramienta de gestión para la dirección, ejecución y control de la construcción de los tramos que le correspondan, asegurando así que las actividades desarrolladas satisfagan las necesidades y expectativas de la Concesión Autopista Bogotá – Girardot S.A.; definiendo los procesos, la estructura funcional y los recursos establecidos dentro del plazo acordado en el contrato.

A continuación se van a presentar los parámetros que se tuvieron en cuenta al momento de realizar el plan de calidad por parte de Vergel y Castellanos S.A. para la ejecución de las obras correspondientes al proyecto vial “Bosa-Granada-Girardot”.

La política de calidad dentro de un plan de calidad debe ser tomada en cuenta por la empresa para así mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de calidad, cumpliendo los respectivos requisitos exigidos en el contrato; por esto debe ser comunicada y entendida dentro de la empresa y revisada para su continua adecuación.

A continuación se presenta la política de calidad de Vergel y Castellanos S.A.:

La Gerencia de VERGEL Y CASTELLANOS S.A. comprometida con el Sistema de Gestión de la Calidad y el mejoramiento continuo de su eficacia, busca la satisfacción oportuna de los requerimientos relacionados con el proyecto, mediante la definición de estrategias y el suministro de recursos para cada uno de ellos; para lo cual instruye a sus colaboradores con el fin que implemente este sistema, en la búsqueda de los siguientes objetivos: Satisfacer a la Concesión Autopista Bogotá – Girardot mediante el cumplimiento

de sus requerimientos; y promover el mejoramiento continuo del Sistema de Gestión de la Calidad.

El plan de Calidad hace referencia a los procedimientos para el control de los documentos desarrollados y utilizados en el proyecto, esto para evitar el uso inadvertido de documentos incorrectos, obsoletos o inadecuados; este procedimiento incluye el control de documentos de origen externo, documentos contractuales, normas aplicables y especificaciones, informes técnicos, actas de comité, etc. Por esto para los documentos controlados se relacionará un Listado de Documentos y se designará un responsable de su administración. A continuación se describirán los procedimientos más relevantes que se tuvieron en cuenta en la elaboración del respectivo plan de calidad.

- Control de registros de calidad: tiene como objeto establecer y mantener registros de calidad con el fin de demostrar el cumplimiento del servicio ofrecido en la propuesta técnica y la efectividad del sistema. Cubre todos los procesos de la obra como: Información sobre el proyecto, subcontratistas, materiales, procesos de construcción, inspecciones, ensayos, producto final y entrega, es decir, todos los registros resultantes del control estipulado en el Plan de Calidad. En el Anexo 1 se observa el formato para llevar el Listado Maestro de Registros que se tienen en cuenta en la obra.
- Compromiso de la dirección: incluir el mecanismo de cómo se va a comunicar a todo el personal a su cargo la importancia de cumplir con los requisitos legales, reglamentarios, del INCO y de la Concesión. El plan de Calidad se difundirá entre el equipo de trabajo a través de reuniones y comunicaciones escritas. Esta actividad será coordinada por el Representante de Calidad del Proyecto.
- Planificación: Vergel y Castellanos S.A., declara que realizará todo lo expuesto en el Plan de Calidad, que implementará y desarrollará todo lo descrito en él durante la duración del proyecto de la referencia. Así mismo declara que el presente Plan de

- Calidad es complementario con los demás documentos contractuales y que velará por su estricto cumplimiento de lo estipulado en él.
- Responsabilidad y Autoridad: la responsabilidad global de la construcción recae sobre la Dirección General del constructor, por lo tanto esta debe determinar y documentar la responsabilidad, la autoridad y competencia de cada uno de los cargos que desarrolla actividades propias.
- Comunicación Interna y Externa: V&C debe definir los mecanismos de comunicación apropiados entre el personal para comunicar el avance del proyecto, problemas presentados y determinar la clara asignación de responsabilidades durante el contrato.
- Revisión por la Dirección: la alta dirección debe, a intervalos planificados, revisar el sistema de gestión de calidad de la organización, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas. Se debe verificar si este es adecuado y efectivo para la construcción en aras del cumplimiento de cada una de las responsabilidades contractuales, con el fin de identificar oportunidades de mejora y tomar acciones para llevarlas a cabo.
- Gestión de los Recursos: la organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para implementar y mantener un sistema de gestión de calidad y mejorar continuamente su eficacia, y poder así cumplir con todos los requerimientos que permita la satisfacción del contrato. Para esto se cuenta con recursos tales como Recursos Humanos, donde se garantiza que el personal responsable de cada etapa y sus actividades cumplirán como mínimo con la competencia establecida en el plan de calidad; también se cuenta con Infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del producto.
- Realización del proyecto de construcción: se debe establecer cuales son los requisitos y obligaciones contractuales a cumplir según la oferta mercantil o contrato que se realice para la ejecución del proyecto. Entre los requisitos para tener en cuenta en este proyecto, se encuentra: Requisitos Contractuales; Apéndice 2 (Especificaciones

Técnicas de Construcción. Contrato INCO GG-040-04); Apéndice 3 (Especificaciones Técnicas de Operación y Mantenimiento. Contrato INCO GG-040-04); Los términos que no se hallen en los apéndices se entenderán de acuerdo con las definiciones dadas en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras de INVIAS; Requerimientos básicos de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional; Protocolo para Trazabilidad de Cantidades de Obra, Liquidación de Obra e informes; Protocolo de Calidad de Obra; Manual de Señalización Vial (Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorutas de Colombia) y el Plan de Calidad entre otros. A parte de cumplir estos requerimientos también debe haber una comunicación con el cliente donde se puedan manejar las quejas y acciones de mejora que se presenten durante la ejecución del contrato.

- Compras: Vergel y Castellanos S.A. debe asegurar que el producto que se adquiera para la ejecución del proyecto cumpla con los requisitos de compras especificados. Durante la ejecución de los proyectos se evalúa permanentemente el comportamiento del proveedor de materiales o servicios y cuando se presentan no conformidades con el producto o servicio recibido, éstas se documentan y se solicita el cambio, reproceso o eliminación, según sea el caso. El procedimiento de compras relaciona las actividades, responsables y registros en compras de materiales y subcontratación.
- Producción y prestación del servicio: Vergel y Castellanos V&C S.A., asegura y garantiza que sus procesos se desarrollarán y controlarán según se establece en su Procedimiento Inspección y Ensayo en las especificaciones técnicas y demás requisitos contenidos en los pliegos de condiciones y pactados con el cliente. La Trazabilidad permite realizar un rastreo de la historia de los componentes de un producto, a través de documentos, que permitan identificar la causa de una no conformidad, el momento en que se generó y si afecta otros productos.
- Control de los dispositivos de seguimiento y medición: los dispositivos de seguimiento, medición y prueba tienen una función crucial en la inspección verificación y validación de la calidad de las actividades y procesos propios del proyecto, ya que a través de ellos se obtiene información que conduce a la toma de decisiones, y es por medio de

estas mediciones cuantitativas y cualitativas de las actividades y procesos ejecutados que se realizan los pagos parciales de obra.

- **Medición, análisis y mejora:** la satisfacción del cliente respecto al proyecto, se evaluará durante los comités de obra por medio de la encuesta de satisfacción del cliente. Las no conformidades detectadas se les llevará un seguimiento en el formato de no conformidades, además de realizar el seguimiento de las acciones correctivas y preventivas. Las Auditorias de Calidad se llevaran a cabo mediante visitas a la obra, en las que se revisara el plan de Calidad, y se evaluara el cumplimiento de lo estipulado en el mismo. En el Anexo 2 se observa en un formato un Plan de Auditorias Internas en donde se lleva un orden para poder auditar las labores de la empresa de manera interna y así mantener los estándares de calidad exigidos.
- **Control de no conformidades:** las no conformidades del producto surgen como resultado del no cumplimiento de especificaciones verificadas en la inspección y ensayo realizado en el desarrollo del proyecto. Cuando se presente un producto No-Conforme, este será tratado y solucionado, en primera instancia, por la Gerencia del Proyecto, y después será tratado dentro del Comité de Obra. En el Anexo 3 se puede observar el Reporte de Producto No Conforme que se lleva en caso de que haya alguna no conformidad, esto para llevar de una manera ordenada los eventos y su respectivo seguimiento de la No Conformidad respectiva.
- **Acciones correctiva y preventiva:** Cuando se detecte una No Conformidad (incumplimiento de un requisito), se deberá tomar una Acción Correctiva y/o preventiva, según sea el caso. Las acciones propuestas estarán directamente relacionadas con la No Conformidad y dirigidas a eliminar sus causas. Las acciones correctivas y preventivas buscan eliminar las causas de no conformidades reales o potenciales generadas en la ejecución del proyecto identificadas en auditorias internas de calidad, quejas y reclamos de los clientes, informes de no conformidad en proceso y revisiones de la Gerencia. En el Anexo 4 se puede observar el formato que se puede llevar en caso de Quejas que tengan Clientes para con la obra en general.

### 3.2 APOYO EN LA ACTUALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

El análisis es la parte del presupuesto que tiene que ver con los costos del proyecto, discriminados por ítems y subítems.

Se clasifican en dos clases:

- Análisis Auxiliares: como es el caso de morteros, concretos, hierros, etc.
- Análisis de construcción: se cuantifican y valorizan los componentes (materiales y mano de obra) que aparecen en cada Ítem o sub.-ítem, de acuerdo a la unidad de medida.<sup>1</sup>

En este caso se analizaron y actualizaron los A.P.U, de todas las actividades correspondientes a la construcción del proyecto vial Bosa-Granada-Girardot, la cual está especificada en un formato tipo dada por el INCO donde se realizaron todos los respectivos análisis de precios unitarios de todas las actividades pertinentes a la ejecución del proyecto. Los análisis unitarios deben incluir indicaciones de cantidades y costos de materiales, transportes, desperdicios, rendimientos, costos de mano de obra y toda clase de incidencias que afecten el precio unitario analizado.

La actividad que se realizó con respecto a los A.P.U. del proyecto vial, se relacionó con la actualización de precios y la observación de rendimientos y mano de obra requerida para cada actividad, la cual si se observaba un valor que estuviera fuera de la realidad o de los registros históricos llevados por la empresa, se realizaban los cambios pertinentes para así obtener que los A.P.U. estuvieran más acorde con la realidad y con lo esperado para la ejecución del proyecto, todo esto con la ayuda del conocimiento y experiencia de los ingenieros encargados y registros históricos de proyectos realizados por V&C S.A.

En el Anexo 5 se observa el formato Individual de Análisis de Precios Unitarios desarrollado por el INCO para llevar en el presente proyecto.

---

<sup>1</sup> NIETO DÍAZ, Humberto. Presupuesto de Obra. Editor Escala LTDA. Bogotá D.C. Pág.80

### **3.3 ACTIVIDADES CORRESPONDIENTES AL TRABAJO EN OBRA**

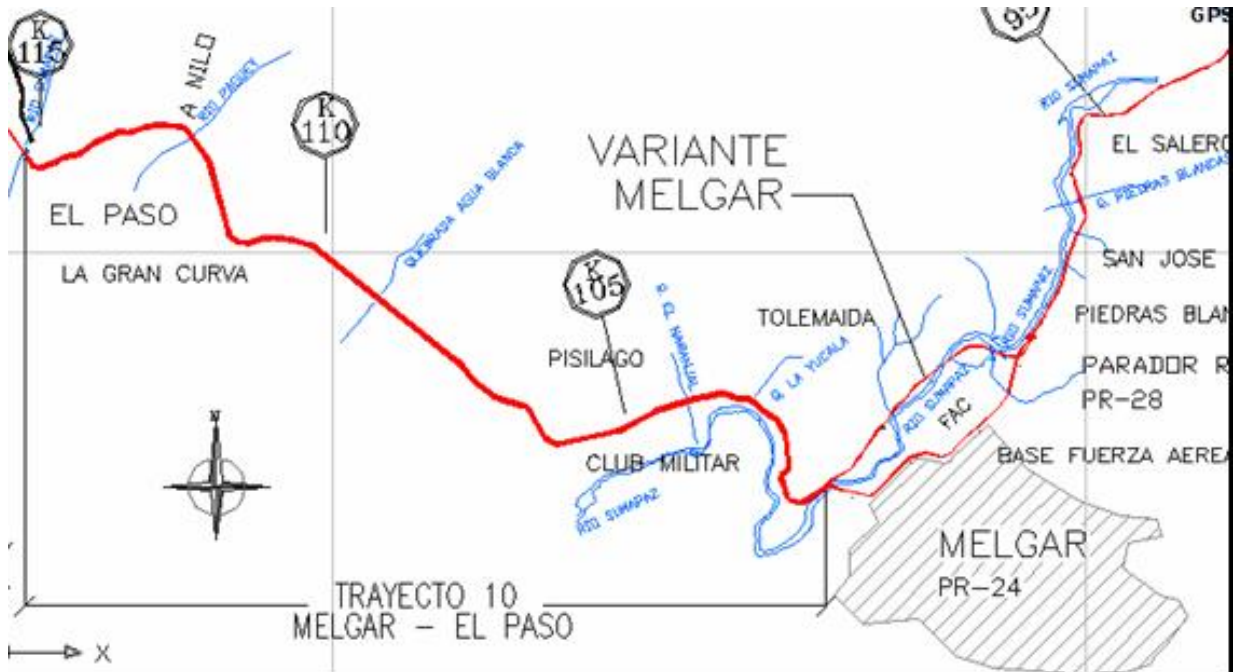
El objetivo primordial del trabajo realizado en campo es haber hecho un seguimiento de las obras ejecutadas en la construcción del tramo correspondiente a Vergel y Castellanos Ingenieros Asociados V&C S.A. que correspondieron a actividades Preliminares, Explanaciones, Subbases y Bases, y Estructuras y Drenajes que se han ejecutado entre Septiembre del 2005 y Enero de 2006; esto con el conocimiento de las diferentes metodologías que se utilizan para la construcción de estas actividades y los requerimientos por cumplir por parte de V&C S.A. según todos los documentos entregados por la Concesión Autopista Bogotá-Girardot S.A. y el INCO.

#### **3.3.1 Tramos de construcción V&C S.A.**

Los trabajos correspondientes por parte de V&C S.A. están ubicados en los tramos 10 y 11 en donde actualmente se están ejecutando actividades en el TRAYECTO 10 (ver figura 13): MELGAR – EL PASO ubicado entre las abscisas: K 102 + 200 – K 115 + 000, en donde se tienen ubicado 2 frentes de Obra por parte de V&C S.A. los cuales son:

- Frente de Obra Yucala: ubicado en sector Melgar – Piscilago, entre las abscisas K 103 + 370 a K 104 + 040.
- Frente de Obra Piscilago: ubicado en el sector Melgar – Piscilago, entre las abscisas K 105 + 500 a K 109 + 300.

FIGURA 13. TRAMO 10 (MELGAR-EL PASO)



Fuente: Plano Localización General Tramo 10, Concesión Autopista Bogota Girardot S.A. Agosto 2005

### 3.3.2 Control de los requerimientos contractuales en obra

Una de las actividades primordiales durante la ejecución de las etapas de construcción en la obra es haber tenido en cuenta los lineamientos y requisitos que se han establecido en el contrato de concesión y sus anexos, entre ellos documentos como el plan de calidad, los protocolos de calidad y trazabilidad, plan de ensayos, matriz de elementos de protección personal en obra, y fichas de seguimiento de labores ambientales entre otras, que se van a resumir a continuación:

- Plan de ensayos: los requisitos exigidos por este son los ensayos que se deben efectuar como mínimo en la obra a todas las actividades que se hayan ejecutado en la construcción, las cuales solicitan distintos tipos de ensayo para cada actividad. En el

Anexo 6 se observa el plan de ensayo de la Subbase Granular. En todo lo relacionado con ensayos de materiales, regirán en primer lugar las normas respectivas del Instituto Nacional de Vías según las Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras, y por las especificaciones particulares que solicite la Concesión Autopista Bogotá-Girardot, dichos resultados deben ser relacionados en los formatos establecidos. La actividad que se desarrolla para este caso es el cumplimiento de los planes de ensayo para cada proceso por parte de la Concesión que es quien se encarga de la elaboración de los ensayos respectivos, para esto se debe haber realizado un comunicado solicitando los ensayos requeridos en el día respectivo de construcción.

- Para el cumplimiento de los requisitos de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional se siguieron una serie de documentos, por ejemplo para el caso de dotación se tiene una Matriz especificada por la Sociedad Concesión Autopista Bogotá-Girardot, que se encarga de todos los requerimientos ambientales y sociales en el proyecto vial. En el Anexo 7 se observa la Matriz de Elementos de Protección Personal para Personal en Obra.

- Uno de los requerimientos más importantes en este tipo de proyectos es el cumplimiento de las exigencias ambientales, ya que este tipo de construcción tiene gran incidencia en el medio ambiente debido a que se realizan actividades como talas de árboles, y pueden haber altos niveles de ruido y contaminación que afecten la naturaleza. Es por esto que en el proyecto se presentó un Plan de Manejo Ambiental las cuales tienen como objetivos: prevenir la contaminación atmosférica por fenómenos físicos como sustancias o elementos que se emitan al aire debido a su emisión durante la realización de las diferentes actividades de construcción del proyecto; establecer medidas prácticas que aminoren los niveles de ruido y contaminación por partículas en suspensión y gases de combustión en la atmósfera; cumplir con las disposiciones sobre normas de calidad de aire contempladas en la legislación Colombiana. Dadas estas consideraciones se presenta a continuación unas labores que se cumplieron en la obra, las cuales están especificadas en una ficha ambiental en donde se califica el funcionamiento ambiental de la manera solicitada por el constructor en la realización de todas las actividades pertinentes en obra.

Se requiere seguir las fichas de labores ambientales, ya que el Ministerio de Medio Ambiente puede advertir e incluso cerrar las obras si se presentan fallas graves que impliquen los parámetros que se encuentran en estas fichas ambientales. Las fichas ambientales presentan dos manejos para llevar: 1) Manejo del Medio Físico: entre los que se encuentra el Manejo del Componente Atmosférico, Manejo de Recurso hídrico, Manejo de Residuos Sólidos, Restauración Morfológica y de Estabilidad; 2) Manejo del Medio Biótico: entre los que se encuentran la Estabilización de Taludes, Manejo de Sitios de Botadero y Aprovechamiento Forestal.

Todos estos requerimientos que se resumieron anteriormente están incluidos como requerimientos a llevar por parte del Plan de Calidad de V&C S.A.. A continuación se va a describir el manejo que se ha realizado de estos requerimientos en obra por parte de los constructores, en este caso por parte de V&C S.A., en donde se necesitó hacer el seguimiento para que todas estas se cumplieran y así obtener un buen desarrollo de la obra.

- ❖ Se observó en un principio la falta de dotación de protección personal, para el personal en obra como son casco amarillo, overol y botas para los operadores de maquinaria pesada, operadores de volquetas, y el deterioro en gran forma de los elementos personales de los obreros la cual requirió del cambio inmediato para que se ejecutaran las labores en una buena forma. Para estos incumplimientos de elementos de protección personal según la matriz que se observa en el Anexo 7, se realizaron los respectivos informes de personal que faltaban por dotación personal o que la tuviera deteriorada y se solicitó este tipo de protección la cual llegó tan pronto como fue posible a la obra donde fue entregada al personal respectivo. En la figura 14 se observa el trabajo de los obreros con su respectiva dotación según la matriz de elementos de protección.

**FIGURA 14. USO CORRECTO DE ELEMENTOS DE DOTACIÓN EN OBRA**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

Entre los parámetros a evaluar en las fichas de labores ambientales se observaron las siguientes en la obra:

a) Manejo Componente Atmosférico: algunas actividades se llevaron en obra para mitigar el impacto con respecto a la contaminación atmosférica las cuales se resumen a continuación: se ha realizado una humectación periódica en los frentes de obra; se ha realizado la limpieza en el acceso de los vehículos de carga como mínimo 1 vez al día para que estas estén libres de escombros; las volquetas destinadas al transporte de escombros han contado en las puertas con el distintivo de identificación exigido en obra; se utilizaron las canecas para la recolección de residuos sólidos o basuras; la disposición final de escombros se realizó en sitios autorizados para tal fin, es decir, cuentan con permisos, licencias y autorizaciones necesarias; y los botaderos que se utilizaron en obra se encuentran en una finca en donde se realizó todo lo permitido y autorizado para botar escombros.

b) Manejo de Recurso Hídrico: entre las actividades que se realizaron en obra para lograr ante todo la conservación de los cuerpos de agua aledaños a los sitios de obras principales del proyecto son: haber realizado reuniones de inducción para conocer acerca del uso del Recurso Hídrico que se presenta en la Obra; se tuvo en cuenta que el

volumen de agua utilizada no se puede adquirir de fuentes naturales sino que estas deben ser compradas en sitios autorizados por lo tanto para evitar estos inconvenientes V&C S.A. ha realizado la compra al Acueducto de Melgar; en cada frente de obra o sitio de trabajo se tuvo en cuenta que por cada 15 trabajadores debe haber un baño.

c) Manejo de Residuos Sólidos: el manejo integral de los residuos sólidos domésticos, busca principalmente la minimización de desechos en la fuente, el mayor aprovechamiento de los residuos sólidos reutilizables y reducción de su volumen, estas son algunas de las actividades que se hicieron en obra para la realización de su manejo respectivo: en obra se realizó la utilización de canecas que recolectaban los residuos sólidos en obra, donde la Concesión Autopista Bogotá-Girardot S.A. realizaba su recolección y transporte de estos por lo menos 2 veces por semana.

d) Restauración Morfológica y de Estabilidad: los manejos contribuyen con la prevención y mitigación de los impactos que se generan sobre el componente morfológico y de unidad de paisaje, entre algunas actividades de manejo se encuentran: los agregados deben haber sido suministrados por sitios aprobados; el abastecimiento del combustible en obra debió ser realizado por medio de un carrotanque autorizado para que no hubiera almacenamiento de combustible en obra; las zonas verdes y/o rondas debieron estar libres de almacenamiento de materiales de construcción.

e) Estabilización de Taludes: las actividades de manejo de taludes incluyen entre otras: los canales o corrientes de agua han debido estar aislados de los frentes de obra para evitar contaminación de estos ya que se puede realizar el vertimiento de sustancias contaminantes o residuos a los sumideros o cuerpos de agua; las alcantarillas y cunetas que se encontraban presentes en la obra permanecieron en perfectas condiciones, y en caso que no los estén se debe realizar un mantenimiento con una cierta frecuencia.

f) Manejo de Sitios de Botadero: en los sitios de botadero se ha pretendido minimizar la alteración del paisaje por pérdida de la cobertura vegetal realizando ciertas actividades como: el material de relleno que se ha llevado al botadero tuvo que ser extendido en el

sitio de botadero después de haber hecho una respectiva selección del material y si es posible haber realizado una compactación de este mismo; se mitigó la extensión del material en partículas al ambiente mediante la humectación en estos sitios de botadero.

g) Aprovechamiento Forestal: en todas las actividades en donde haya algún impacto forestal debe compensarse la pérdida de cobertura vegetal de importancia paisajística y como hábitat de fauna, a través de la siembra y mantenimiento de vegetación. Es por esto que en la realización de todas las actividades de corte y tala se debe seguir unos procedimientos indicados por los ingenieros forestales que se encuentran en la obra. En la figura 15 se observa la tala de la fauna la cual es controlada como se menciona anteriormente.

**FIGURA 15. TALA CONTROLADA DE FAUNA EN OBRA.**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

Como se describe anteriormente hay una serie de lineamientos seguidos en obra y una de las labores del Ingeniero Auxiliar, en este caso el practicante es lograr que todos estos requisitos se cumplan a su cabalidad para ir ejecutando la obra según los requisitos de calidad exigidos y así no presentar problemas fuera de lo requerido por el INVIAS o la Concesión Autopista Bogotá-Girardot.

### **3.3.3 Seguimiento y control de las actividades constructivas en los diferentes frentes de obra**

Se esperan desarrollar los procedimientos que deben efectuarse para el correcto desarrollo, control y seguimiento de las actividades realizadas en obra, de tal manera que se permita efectuar la comprobación de estos para que las actividades presentadas en obra se ajusten a las características técnicas y cumplan con los requisitos de calidad, en el Anexo 8 se puede observar uno de los planos del tramo 10, el cual se debe llevar tal cual sus diseños en obra.

Se presentan 2 frentes de obra del Tramo 10 Melgar-El Paso a cargo de V&C S.A. para su respectiva construcción, en donde a continuación se realiza una pequeña descripción de las actividades que se han ejecutado y algunos problemas que se presentaron en los respectivos frentes ubicados en este tramo.

#### **3.3.3.1 Actividades Referentes a Preliminares, Explanaciones y Subbase en obra**

Se han realizado actividades en lo que refiere a Excavaciones, Remoción de derrumbes, Terraplenes y la colocación de Subbase y Base entre otros, a continuación se presenta los procedimientos y labores que se realizaron en la obra:

- Preliminares

Entre las actividades preliminares se puede mencionar la Localización y Replanteo de los tramos correspondientes según los planos suministrados por la CABG, en donde la labor correspondió a ubicar los alineamientos del proyecto, entre estos se incluyeron el eje de la vía, y el ancho de la calzada donde se hizo referencia al abscisado que se debe llevar para seguir con las actividades posteriores de construcción; esto se llevó a cabo con la ayuda de la comisión topográfica y los aparatos de topografía correspondientes que permitieron tener la mejor precisión para realizar lo que se encontraba en los planos, con ayuda de coordenadas, azimutes, etc.

- Explanaciones

- Desmote y Limpieza: hace referencia a la remoción de raíces, escombros y basuras para que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y así apta para continuar los trabajos respectivos. Estas labores se realizaron con ayuda de maquinaria pesada (ver figura 16) y además de la comisión de topografía que rectificó que se realizaba dentro de los límites marcados en la localización los cuales se encontraban mediante estacas y con su respectivo abscisado.

**FIGURA 16. DESMONTE Y LIMPIEZA**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

- Descapote: se refiere a la remoción del terreno en donde se encuentre material que contenga partículas orgánicas que puedan ocasionar problemas en un futuro, o suelo que se encuentre en mal estado debido a infiltraciones, o agua que pase por este en canales, quebradas, en algunos casos el espesor de descapote fue de 30 a 40 cm pero en otras debido al mal estado del terreno llegó a ser hasta 60 o 70 cm de espesor de remoción de este terreno. (Ver Figura 17).

**FIGURA 17. DESCAPOTE**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

- Excavación en material común de la explanación: hace referencia al corte del material no clasificado como roca o conglomerado, obtenidos del corte de las colinas o montañas donde se ha debido realizar el talud respectivo (Ver figura 18), con ayuda de maquinaria pesada y maquinaria para el transporte de ésta. Los materiales aprovechables de la excavación se han utilizado en los terraplenes del proyecto, lo cual se ha realizado en este proyecto ya que el material obtenido de las excavaciones ha presentado unas excelentes condiciones para la elaboración de terraplenes. Al igual se tuvo que observar las condiciones para realizar el corte en taludes ya que por ejemplo en el caso de haber taludes con altura mayor de 12 m. es necesario proyectar terrazas que recojan las aguas superficiales en el talud.

**FIGURA 18. EXCAVACIÓN MATERIAL COMÚN.**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

- Remoción de Derrumbes: consiste en la remoción de material que cae en la vía proveniente de desplazamientos de taludes o del terreno natural, y son un obstáculo para la utilización normal de la vía (ver figura 19). La remoción del material de derrumbes en obra se realizó con un retrocargador CASE 580SK Turbo para después cargarlo en cada volqueta y así ser transportado al botadero respectivo. Debido a la época de lluvias en los meses de Octubre y Noviembre se presentaron derrumbes en los taludes, la mayoría en el Frente de Obra de la Yucala donde está la vía en corte en su mayoría, esto debido a la fuerte inclinación que estos taludes de corte presentan con un ángulo de  $82^\circ$  y a la composición que ellos presentan que son intercalaciones de arenisca y arcillolita, con espesores variables.

**FIGURA 19. DERRUMBES EN LA VÍA**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

- Terraplenes: consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo (ver figura 20). Los materiales del terraplén deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. En esta obra el material es obtenido de la excavación del material común con lo cual se está conformando cada capa del terraplén. El terraplén se ha conformado capa por capa, hasta llegar a la corona (capa subrasante), el espesor de cada capa que se ha formado es de 30cm de material compactado. Como observaciones en obra se pueden

destacar, por ejemplo, que cuando se ha realizado el extendido del material en el terraplén, en donde, si este se encontraba muy húmedo en este caso debido a las lluvias se procedía a esperar el secamiento de éste para así realizar la compactación de la mejor manera, y si estaba muy seco se procedía al humedecimiento de éste todo esto según los procedimientos exigidos para la ejecución de los trabajos. Esto se realizó para que el terreno pudiera obtener la humedad óptima para realizar la compactación y así obtener los resultados requeridos en los ensayos relacionados con la densidad de compactación de la capa compactada que se ha realizado en terreno para cumplir el plan de ensayos respectivo a esta actividad.

**FIGURA 20. ACTIVIDADES EN TERRAPLÉN**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

- Subbase granular: consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de subbase granular aprobado, sobre una superficie preparada. Se debe observar que los niveles de subbase estaban acordes con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos. En la obra se encontraban varios tramos que están ya a nivel de subbase, lo cual fue verificado por la comisión de topografía según los diseños de la CABG.

**FIGURA 21. COLOCACIÓN DE SUBBASE**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

### **3.3.3.2 Actividades Referentes a Estructuras y Drenajes en obra**

En esta sección se van a describir las actividades que se realizaron para la construcción de obras de arte en los distintos frentes de construcción y sus respectivas actividades para su conformación.

- Excavaciones Varias sin clasificar: este trabajo consiste en la excavación necesaria para las fundaciones de las estructuras y drenajes. Entre las excavaciones que se pueden mencionar, están las excavaciones realizadas para la construcción de las alcantarillas, Box Couvert, filtros, etc. Por ejemplo se puede mencionar la excavación que se realizó en la construcción ya sea de alcantarillados o de Box Couverts haciendo referencia el manejo de aguas que llegaban a estos, esta excavación para poder construirlos sin inconvenientes, en la figura 22 se observa la excavación de un canal auxiliar junto al box que se hizo para el manejo de aguas previo a la construcción del Box de la abs. K 106+640.

**FIGURA 22. CANAL AUXILIAR PARA MANEJO DE AGUAS**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

En la figura 23 se observa la excavación para la cimentación del Box Couvert de dimensiones (3,00x2.50)m. ubicado en la abscisa K 106+640, donde se excavó con la retroexcavadora hasta encontrar un piso bueno de cimentación, en este caso se esperaba excavar unos 30 cm, pero se debió excavar aprox. 120 cm debido a las malas condiciones del terreno.

**FIGURA 23. EXCAVACIÓN PARA CIMIENTO DE BOX COULVERT.**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

- Rellenos para Estructuras: consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto. En la obra podemos mencionar rellenos tales como, rellenos para filtros realizados bajo cunetas a construir; rellenos a alcantarillas y Box Coulvert. Por ejemplo el recubrimiento a la alcantarilla ubicada en la abscisa K103+020 se realizó con recebo común, el cual se extendió por parte del personal con pala y carretillas y fue compactado con una rana o vibrocompactador manual y con ayuda de un apisonador (ver figura 24).

**FIGURA 24. RELLENOS PARA ESTRUCTURAS.**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

- Concretos: este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Pórtland, utilizados para la construcción de puentes, estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto. En la obra se ha trabajado con concreto mezclado en obra con ayuda un trompo o mezclador y las respectivas cantidades según especificaciones del concreto deseado según planos. Como obras de importancia en el uso de concreto se pueden mencionar

las estructuras de drenaje, que en este caso hace referencia a Box Couvert y a los cabezotes y las aletas para las alcantarillas que se encontraban en los distintos frentes de obra, así como también para la construcción de canales colectores disipadores(en gradería) para el manejo de la escorrentía en los taludes. En la figura 25 se observa el Box Couvert construido en la vía con unas dimensiones de (2mx2m). Para el recibo de las aguas a las alcantarillas nuevas o box se realizaron unos disipadores de energía elaborados en concreto ciclópeo con un espesor de 30 cm, y en las entradas de las alcantarillas se construyeron unas cajas para el recibo de la escorrentía que recoge consecuencia de las lluvias.

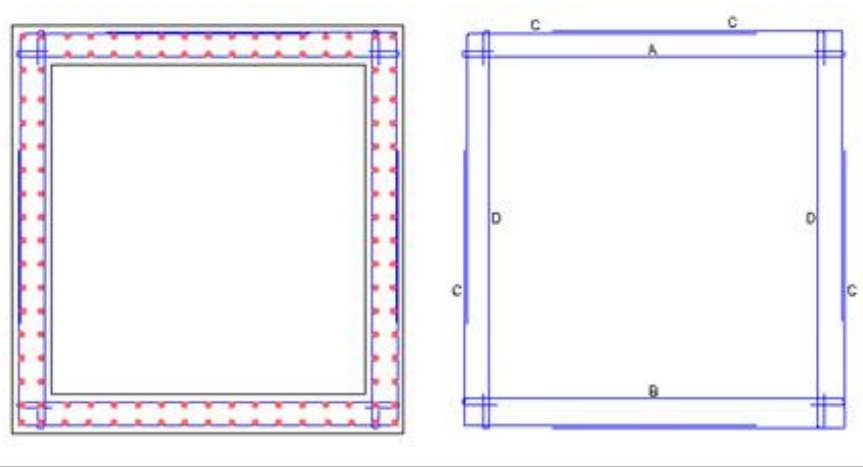
**FIGURA 25. BOX COULVERT K 103 + 510**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

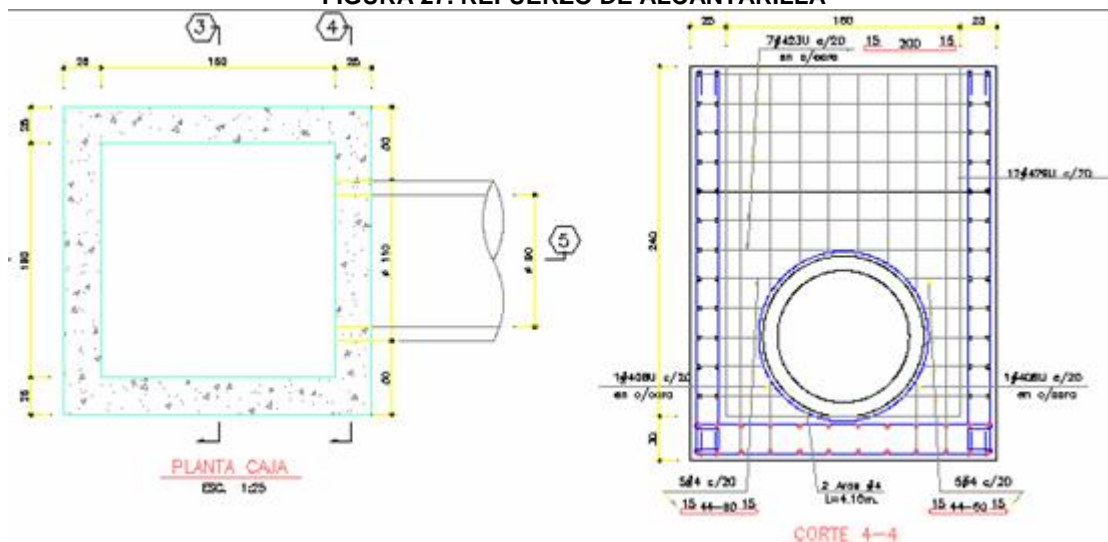
- Acero de Refuerzo: consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto(Ver figura 26 y 27).

**FIGURA 26. ACERO REFUERZO BOX COULVERT**



Fuente: Plano Estructural. Box Alcantarillas Típicas. Concesión Autopista Bogota Girardot S.A. Agosto 2005

**FIGURA 27. REFUERZO DE ALCANTARILLA**



Fuente: Plano Refuerzo Estructuras Obras de Arte. Concesión Autopista Bogota Girardot S.A. Junio 2005

- Tuberías de concreto reforzado de 900mm(36"): comprende actividades como suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería de concreto reforzado, con los diámetros, armaduras, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos. En la obra se han realizado las alcantarillas con este tipo de tubería de concreto reforzado(Ver figura 28).

**FIGURA 28. TUBERÍA CONCRETO REFORZADO**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

Las alcantarillas se localizan según las especificaciones de los planos, con sus respectivas actividades para la construcción que corresponden al suministro y colocación de la tubería de concreto con los diámetros solicitados en los planos después de la respectiva excavación para su colocación, la preparación del terreno base de la tubería, construcción del solado y el atraque en concreto ciclópeo, y las conexiones a cabezales u obras existentes o nuevas. En la figura 29 se observan las aletas y el cabezote de la alcantarilla y en la figura 30 se observa la culminación de una alcantarilla en la abs. K103+130.

**FIGURA 29  
ALCANTARILLA CON ALETAS Y CABEZOTES**



**FIGURA 30  
ALCANTARILLA ABSC. K103+130**



Fuente: Fotografías tomadas por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

### 3.3.4 Inconvenientes en obra

Entre los problemas que se han presentado en obra y con los que se ha tenido que lidiar y buscar soluciones se pueden mencionar los siguientes:

- Entre las abscisas K103 + 137 a K 103 + 330 se encuentra un predio que no ha sido entregado por sus dueños lo cual ha ocasionado realizar la vía, cortando su continuidad en estas abscisas hasta que se pueda solucionar su compra y así empatar los tramo que se han realizado lado a lado de esta.
- Entre las abscisas K 106 + 500 a K106 + 800 se encuentra un gran terraplén como se observa en la figura 31 donde se puede apreciar el perfil de este, uno de los problemas que se ha presentado para este terraplén es el poder conseguir el material de relleno que se estaba obteniendo de los cortes realizados, por esta razón se han cambiado algunos diseños y realizado algunas soluciones para poder obtener más material de excavación común, como la eliminación de separador a desnivel observar figura 32 (corte separador) en la vía que no eran de vital importancia y aprovechar unas terrazas a realizar en los taludes.



Fuente: Plano Perfil. Tramo 10 (Melgar- El Paso). Concesión Autopista Bogota Girardot S.A. Agosto 2005

**FIGURA 32. CORTE EN SEPARADOR DE VÍA**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

- Debido a la intensa lluvia en las horas de la madrugada y en las mañanas con cierta frecuencia en los meses de Octubre y Noviembre fue difícil el trabajo en los distintos frentes de obra ya que por ejemplo para las labores en el terraplén la lluvia producía dificultad en la entrada de maquinaria pesada al terreno, debido al terreno muy blando ya que se encontraba saturado, y no era posible seguir transportando material de corte para continuar con la actividad de terraplén, al igual este material se encontraba muy húmedo y no hubiera sido posible extenderlo y compactarlo adecuadamente. Como solución a la época de lluvia se dejó todo el terreno en el que se trabajaba, descoles y cierta pendiente para que el agua fluyera y no permaneciera en el terreno por largos periodos de tiempo. (ver figura 33)

**FIGURA 33. PENDIENTES PARA FLUJO AGUA**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

- Las actividades como Descapote que se realizaron en el frente de Piscilago solo se pudieron hacer en media calzada ya que se presentó un inconveniente debido a que se encontraba una fibra óptica en medio de la vía, la cual debía ser removida por Telecom pero a causa de que no se había realizado esta labor, no se pudo continuar con las actividades pendientes de toda la calzada en su total extensión.
- Se encontró una falla en el material compactado de subbase en el frente de la Yucala debido a derrumbes del talud ocasionado por la lluvia intensa que se presentó frecuentemente, lo cual produjo la contaminación del material de subbase con finos y material sucio del talud, por lo tanto este material de subbase tuvo que ser removido e instalado de nuevo para continuar la obra con las mejores condiciones de calidad.
- Como observaciones a tener en cuenta durante la época de lluvias, eran haber realizado el extendido del material de terraplén con cierta pendiente para que el agua pudiera escurrir y no quedarse represada ocasionando daños en el terraplén, para esto también se han hecho descoles donde el agua escurre y sigue su curso sin presentar problemas en el terraplén.

- Cuando se excavó a 1.20m de Prof., con 4 m de ancho para la construcción del Box Coulvert en la abscisa K106+640, ocurrió un imprevisto ya que en el momento en que la Retroexcavadora excavaba se encontró un agujero de mas de 3 metros de profundidad(ver figura 34) el cual no fue provocado por personas de la obra sino se cree que los antiguos dueños de los predios de construcción o finca ubicada en la obra intentaron hacer varios huecos de gran profundidad para buscar un supuesto tesoro escondido, como solución es este problema se propuso por parte de los ingenieros que se debía rellenar el hueco con piedra o bolo de río partida de aprox. 40 a 50 cm de tamaño, esto se debía hacer en un espesor de 1.50m a 2m para asi darle mejor estabilidad al relleno ya que va a existir mas fricción entre estas y también esto le permitiría al agua que se estuviera infiltrando seguir su curso sin ocasionar daños al relleno, y después de rellenar con piedra se debió proceder a realizar relleno con recebo común de cantera hasta el nivel que se solicitaba para empezar a realizar el cimiento del Box Coulvert.

**FIGURA 34. IMPREVISTO EN EXCAVACIÓN.**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

### 3.3.5 Control de señalización en obra

La Concesión Autopista Bogota-Girardot S.A. debió establecer a su costa y riesgo un programa de señalización y desvíos para evitar –o minimizar- las afectaciones que puedan ocasionarse sobre el tránsito en las vías públicas que serán objeto del proyecto sobre las vías públicas que se deban utilizar para acceder a la zona del proyecto, durante las diferentes etapas del mismo. Es por esto que cada constructor encargado de su tramo respectivo de construcción ha debido mantener la señalización necesaria para mitigar las afectaciones que las obras en el proyecto puedan causar en el tráfico de la vía las cuales se deben ubicar con anterioridad al inicio de obra, permanecer durante la ejecución de la misma y ser retirados una vez cesen las condiciones que dieron origen a su instalación.

Debido a que la obra estaba en su etapa de inicio, no poseía las respectivas señales de tránsito exigidas en el contrato, es por eso que se realizó un inventario de cantidades de las señales que se requerían con urgencia en la obra para poder cumplir el programa de señalización del proyecto. Entre las señales de tránsito o dispositivos de control que se compraron por parte de V&C S.A. están: Obra en la Vía 500m, Obra en la Vía 100m, Información de Inicio de Obra, Fin de Obra, Disminuya su Velocidad, Entrada y Salida de Volquetas, además de Conos, Cinta de Seguridad, Colombinas y Señales Móviles.

FIGURA 35. SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

**FIGURA 36. SEÑALIZACIÓN EN OBRA**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

### **3.4 APOYO EN LA REVISIÓN DE LA ENTREGA DE AVANCES DE OBRA**

Siguiendo los requisitos definidos en el contrato se ha requerido hacer una revisión de las cantidades ejecutadas mensualmente y las acumuladas para poder observar que estas cumplieran con las que la Concesión Autopista Bogotá-Girardot S.A. aprueba al contratista en este caso V&C S.A. para realizar su pago respectivo.

Las cantidades de obra que se entregan en actas a la Concesión Autopista Bogotá-Girardot S.A., se realizan cada fin de mes después de realizar el respectivo corte de obra que es la medición de las actividades realizadas según sus ítems de medida en el transcurso del mes respectivo a su medición.

Estas cantidades de obra que se han realizado en el corte de obra son revisadas por el Ingeniero Residente de la Concesión Autopista Bogotá-Girardot S.A., quien ha verificado que las cantidades que se colocan en el respectivo corte corresponden a las ejecutadas realmente en obra, para que así no hubieran problemas en el momento de realizar el acta de obra para el pago según el corte elaborado anteriormente.

Se observan a continuación las cantidades que se han ejecutado en los tramos que se están construyendo por parte de Vergel y Castellanos V&C S.A., según la clasificación de las actividades que se encuentran en los items de pago de la Concesión Autopista Bogotá- Girardot.

- Las cantidades ejecutadas en la Obra del Trayecto 10(Melgar-El Paso) del sector Melgar-Piscilago entre las abscisas K103+370 al K104+047 hasta la fecha 30/12/2005, ejecutadas por Vergel y Castellanos según todos los requerimientos de construcción son las siguientes:

**TABLA 2. CANTIDADES ACUMULADAS EJECUTADAS K103+370 – K104+047**

<b>ÍTEM CABG</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>CANTIDAD</b>
	<b>PRELIMINARES</b>		
1.1	Localización y Replanteo	M2	30083,2
2.1	Desmante y Limpieza	M2	30083,2
	<b>EXPLANACIONES</b>		
2.2	Descapote a maquina de material común con cargue y retiro	M3	3640,3
2.3	Excavación roca con utilización de maquina y ripper	M3	38485
2.4	Excavación a maquina con cargue y retiro de material común	M3	3805,9
2.5A	Excavación a maquina con cargue y retiro de conglomerado	M3	3805,9
2.6	Remoción de derrumbes	M3	4125,3
2.7	Terraplenes Transportados	M3	10988,8
3.1	Instalación de material de sub-base	M3	4193,6
	<b>OBRAS DE DRENAJE</b>		
6.1	Excavaciones varias sin clasificar incluye retiro	M3	1074,5
6.2	Relleno con material seleccionado	M3	459,3
6.3	Concreto clase E (2.500 PSI)	M3	0
6.4	Concreto clase F (2.000 PSI)	M3	28
6.5	Concreto clase D (3.000 PSI)	M3	50,9
6.6	Concreto clase G (Ciclópeo Zarpas)	M3	89,7
6.6A	Concreto clase G (Ciclópeo Elevaciones)	M3	103,9
6.11	Tubería de concreto de 900mm (36")	ML	101,8
6.20	Filtros en grava y en geotextil de 1.50 x 0.60	M3	46,1
6.22	Gaviones	M3	0
6.23	Acero de Refuerzo PDR-60	KG	5010,4

Fuente: Vergel y Castellanos V&C S.A.

- Las cantidades ejecutadas en la Obra del Trayecto 10(Melgar-El Paso), del sector Melgar-Piscilago entre las abscisas K105+500 al K109+300 hasta la fecha 30/12/2005, ejecutadas por Vergel y Castellanos son las siguientes:

**TABLA 3 CANTIDADES ACUMULADAS EJECUTADAS K105+500-K109+300**

<b>ÍTEM CABG</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>CANTIDAD</b>
	<b>PRELIMINARES</b>		
1.1	Localización y Replanteo	M2	28845,0
2.1	Desmonte y Limpieza	M2	28845,0
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
2.2	Descapote a maquina de material común con cargue y retiro	M3	3203,4
2.4	Excavación a maquina con cargue y retiro de material común	M3	6888,7
2.5 <sup>a</sup>	Excavación a maquina con cargue y retiro de conglomerado	M3	0,0
2.3	Excavación roca con utilización de maquina y ripper	M3	0,0
2.7	Terraplenes Transportados	M3	19279,4
3.1	Suministro e Instalación de material de sub-base	M3	0,0
2.6	Remoción de derrumbes	M3	0,0
2.14	Piedraplen compacto para mejoramiento subrasante	M3	160,4
3.1	Suministro e Instalación de material de sub-base	M3	279,2
	<b>OBRAS DE DRENAJE</b>		
6.1	Excavaciones varias sin clasificar incluye retiro	M3	371,3
6.2	Relleno con material seleccionado proveniente de las excavaciones	M3	0
6.2	Relleno con material seleccionado en recebo común	M3	95,2
6.3	Concreto clase E (2.500 PSI)	M3	0
6.4	Concreto clase F (2.000 PSI)	M3	2,3
6.5	Concreto clase D (3.000 PSI)	M3	0
6.6	Concreto clase G (Ciclópeo Zarpas)	M3	30,4
6.6 <sup>a</sup>	Concreto clase G (Ciclópeo Elevaciones)	M3	13,5
6.11	Tubería de concreto de 900mm (36")	ML	15,1
6.20	Filtros en grava y en geotextil de 1.50 x 0.60	M3	23,9
6.22	Gaviones	M3	0
6.23	Acero de Refuerzo PDR-60	KG	0

Fuente: Vergel y Castellanos V&C S.A.

## **4. PROYECTO ADECUACIÓN AL SISTEMA DE TRANSMILENIO**

### **4.1 NOMBRE**

ADECUACIÓN DE LA TRONCAL AVENIDA SUBA AL SISTEMA TRANSMILENIO, TRAMO 1 ENTRE LA CALLE 80(AVENIDA MEDELLÍN) Y LA CALLE 127-A ABSCISA K 4+870, EN BOGOTÁ D.C.

#### **4.1.1 Contrato**

CONTRATO IDU – 145 - 2003

#### **4.1.2 Contratante**

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO - IDU

#### **4.1.3 Constructores**

UNION TEMPORAL AVENIDA SUBA 2003, conformada por:

- VERGEL Y CASTELLANOS V&C S.A.
- SERGIO TORRES R
- CONCESIÓN VIAL DE CARTAGENA S.A.

#### **4.1.4 Objeto del contrato**

El objeto del contrato es el de realizar por su cuenta y riesgo, las obras necesarias para la adecuación de la Avenida Suba, en el Tramo comprendido entre la calle 80 y la calle 127-A al Sistema Transmilenio, lo cual incluye las Obras de Construcción requeridas para (i) la rehabilitación, construcción y adecuación de las Calzadas de Transmilenio, (ii) la rehabilitación, construcción y adecuación de las Calzadas de Tráfico Mixto, (iii) la rehabilitación, construcción y/o adecuación de las zonas de espacio público y (iv) la construcción, rehabilitación y/o adecuación de Estaciones y Puentes Peatonales.

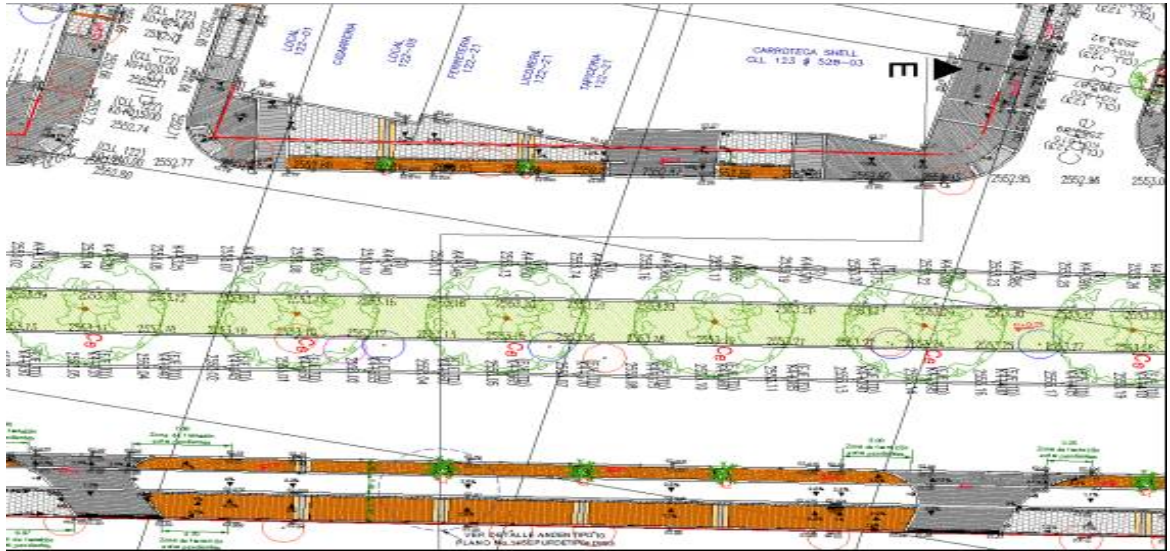
## 4.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Transmilenio es un sistema masivo de transporte que utiliza troncales con carriles exclusivos, buses con una gran capacidad y estaciones exclusivas que fueron puestas al servicio en la ciudad de Bogota D.C. a fines del año 2000 como una solución al problema del caos vehicular que se presentaba a diario en la capital.

El proyecto Sistema TransMilenio, en conjunto con el plan de reestructuración del sistema de transporte colectivo, constituyen los ejes principales sobre los cuales se soportará el transporte público masivo de la ciudad. El Sistema TransMilenio opera bajo un esquema de líneas troncales y alimentadoras. Para estos efectos, en el Proyecto de la Troncal Avenida Suba se han previsto corredores con carriles destinados exclusivamente para la operación del Sistema TransMilenio, los cuales se integrarán operativamente con rutas alimentadoras que tendrán por objeto incrementar la cobertura del sistema. El tráfico mixto está separado de los carriles del Sistema TransMilenio por una barrera baja, que consiste en un elemento prefabricado que se instalará al realizar la pavimentación de la vía. Este elemento permite el paso de buses del Sistema TransMilenio hacia los carriles de tráfico mixto fácilmente, pero hace difícil para un vehículo particular la invasión de los carriles de transporte público masivo.

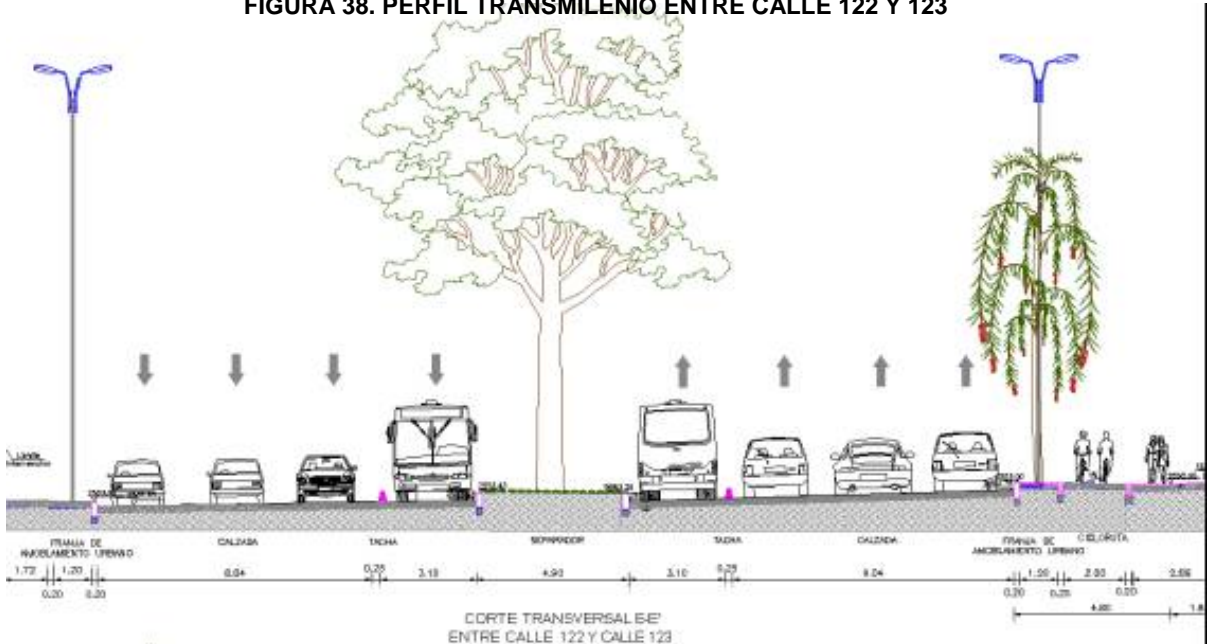
El Instituto de Desarrollo Urbano – IDU, como parte de la nueva Troncal Avenida Suba, proyectó la adecuación del corredor existente de la Avenida Suba al Sistema Transmilenio entre la calle 80 y la Avenida Ciudad de Cali. Para tal efecto dividió este corredor en dos tramos: El Tramo 1 entre la Calle 80 y la Calle 127 A, y el Tramo 2 entre la Calle 127 A y la Avenida Ciudad de Cali. El Tramo 1 esta ubicado entre la Calle 80 y la calle 127-A la cual comienza en la abscisa K0+000 a la abscisa K 4+870. El tramo correspondiente por construir por parte de Vergel y Castellanos V&C S.A. esta comprendido entre las abscisas K4+100 al K4+600 las cuales van desde la Calle 120 hasta la Calle 125, en las que se deben realizar todas las actividades de construcción mencionadas en el contrato. En la figura 37 se observa la sección transversal del tramo entre la calle 122 y 123, y en la figura 38 se observa la planta de este mismo tramo.

**FIGURA 37. PLANTA ENTRE CALLE 122 Y 123**



Fuente: Planos Diseño Espacio Publico y Paisajismo. Unión Temporal Avenida Suba 2003. Julio 2004

**FIGURA 38. PERFIL TRANSMILENIO ENTRE CALLE 122 Y 123**



Fuente: Planos Diseño Espacio Publico y Paisajismo. Unión Temporal Avenida Suba 2003. Julio 2004

- Entre las actividades que se realizaron en la obra se pueden mencionar las siguientes: demoliciones de todo tipo, desmonte y traslado de elementos estructurales, excavaciones de todo tipo, nivelación y conformación de subrasantes, construcción de las calzadas de pavimento en concreto hidráulico, construcción de calzadas de pavimentos en concreto asfáltico, construcción de filtros y obras de sub-drenaje, construcción de ciclorruta, construcción de andenes, construcción de separadores, construcción de obras de paisajismo, suministro y colocación de la señalización horizontal y vertical, fundaciones para estaciones del Sistema TransMilenio, y obras para redes

Entre la construcción de obras y estructuras en concreto reforzado, metálico o una combinación de los dos sistemas, más importantes se tienen:

- Intersección con la Troncal Calle 80 y Troncal NQS
- Ampliación de la estructura existente sobre el Canal Rionegro, ubicado entre la Calle 87 y Calle 88.
- Ampliación de la estructura existente sobre el Canal Córdoba, ubicado entre la Calle 116 y Calle 118.
- Construcción de cimentaciones, suministro, montaje y puesta en operación de puentes peatonales nuevos para la estación Escuela Militar (en la Troncal Calle 80, como parte de la Intersección de las tres Troncales Calle 80, NQS, Suba).

### **4.3 PLAZOS DE CONSTRUCCIÓN**

Los plazos de Construcción se observan a continuación según los términos que se acordaron en el contrato de Concesión.

**TABLA 4 PLAZOS CONSTRUCCIÓN TRANSMILENIO AVENIDA SUBA**

PLAZOS DEL CONTRATO			
ETAPA	PLAZO MESES	FECHA INICIAL	FECHA FINAL
PRECONSTRUCCIÓN	4	Sep. 16 de 2003	Ene. 15 de 2004
CONSTRUCCIÓN	18	Ene. 16 de 2004	Jul. 15 de 2005
Ejecución de las Obras de construcción y de las Obras para Redes	16	Ene. 16 de 2004	May. 15 de 2005
Verificación de las obras de entrega	2	May. 16 de 2005	Jul. 15 de 2005
MANTENIMIENTO	60	Jul. 16 de 2005	Jul. 15 de 2010
TOTAL DEL CONTRATO	82	Sep. 16 de 2003	Jul. 15 de 2010

Fuente: Pliegos de Condiciones, Licitación IDU-145-2003

Las fechas de estos plazos se han variado ya que se han alargado hasta que la fecha final de Construcción está definida según nuevos comunicados que se han realizado en el contrato de Concesión ya que los socios por mayoría pedieron alargar los plazos para poder terminar de la mejor manera las obras, pues se presentaban algunos atrasos que no permitieran la culminación de las obras según los plazos del contrato, es por eso que ahora la etapa de Construcción esta definida hasta la fecha de Marzo de 2006.

## **5. ACTIVIDADES REALIZADAS COMO APOYO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO Y OBRAS DE REDES DEL PROYECTO**

Las actividades correspondientes por parte del practicante en esta obra, estuvieron enmarcadas en el apoyo para la terminación del Espacio Publico, obras de redes en la obra, en las cuales se puede mencionar la elaboración de estos según los planos específicos, y los procedimientos que estos deban realizarse en obra para que la calidad de estas actividades cumpla los requisitos exigidos por el contrato vigente.

### **5.1 ACTIVIDADES DE APOYO EN LAS OBRAS PARA REDES**

En las Obras para redes se tuvieron en cuenta las especificaciones presentadas en los planos, asi como las recomendaciones técnicas de diseño realizadas por cada entidad a la que pertenezcan las redes a construir.

Las actividades que se realizaron como apoyo en las obras para redes tuvieron en cuenta:

- La culminación o remates de las cajas de inspección de Redes de Energía(CODENSA S.A. ESP), y Redes de Teléfono(ETB, TELECOM, EPM), correspondientes a limpieza, pañetes y nivelación de marcos y tapas respectivas para cada caja(ver figura 39).
- La construcción de cajas de inspección de CODENSA que hicieron falta por cambios que se presentaron dentro de los planos actualizados.

**FIGURA 39. REMATES DE CÁMARA DE ENERGÍA**



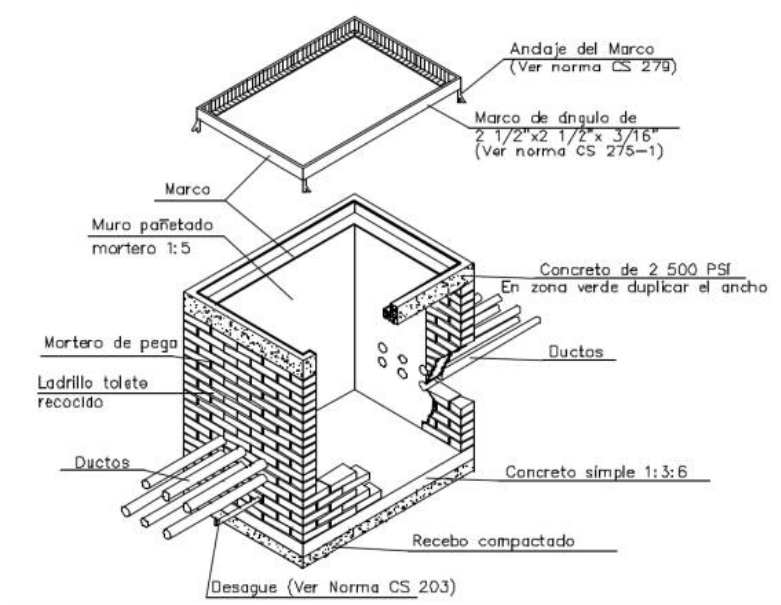
Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

A continuación se presenta la secuencia de actividades que se presentan en la construcción de cajas de inspección de redes secas:

- Rotura de Piso (Concreto o Asfalto)
- Excavación (Tierra, Roca, Conglomerado)
- Recebo para base
- Placa Base de la caja (Concreto pobre 2000 psi, e=20cm)
- Muros en ladrillo Tolete (Mortero de pega 1:3)
- Pañetes de Muros y Base de cajas (Mortero 1:5)
- Relleno Lateral de Cajas (Igual relleno en recebo)
- Colocación de Marco y Tapa (Realizar nivelación con el terreno)

En la figura 40 se puede observar una caja CS 275(120 x 70 )cm de CODENSA, en una vista isométrica.

**FIGURA 40. CAJA DE INSPECCIÓN SENCILLA CODENSA VISTA ISOMÉTRICA**



Fuente: Planos Normas CODENSA. Bogota D.C. Septiembre 2003.

## OBSERVACIONES EN LAS OBRAS PARA REDES

- La excavación se debe entibar cuando exista la posibilidad de derrumbes.
- El tendido de los ductos se ha de efectuar lo mas recto posible, en caso de cambio de dirección se debe construir una caja para tal efecto.
- En cajas CODENSA, al llegar a una de las cajas, los ductos deberán estar provistos de campanas(ductos de PVC) o de boquillas terminales(Ductos de Acero galvanizado).
- Se debe tener en cuenta el lugar donde se construyen las cajas de inspección ya que, para las cámaras localizadas sobre andenes se requieren cámaras sencillas, y para las cámaras localizadas en calzadas,

zonas de parqueo o entradas a garaje se requieren de cajas dobles (dos hiladas de ladrillos en vista de planta).

- En las cajas de inspección no deben ir redes diferentes a las que están en los planos, por ejemplo no debe ir el ducto del gas(amarillo) que se observa en la figura 41 en la construcción de la respectiva caja, esta debe estar por fuera de esta.

**FIGURA 41. CAJA INSPECCIÓN CON TUBERÍA DE GAS**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

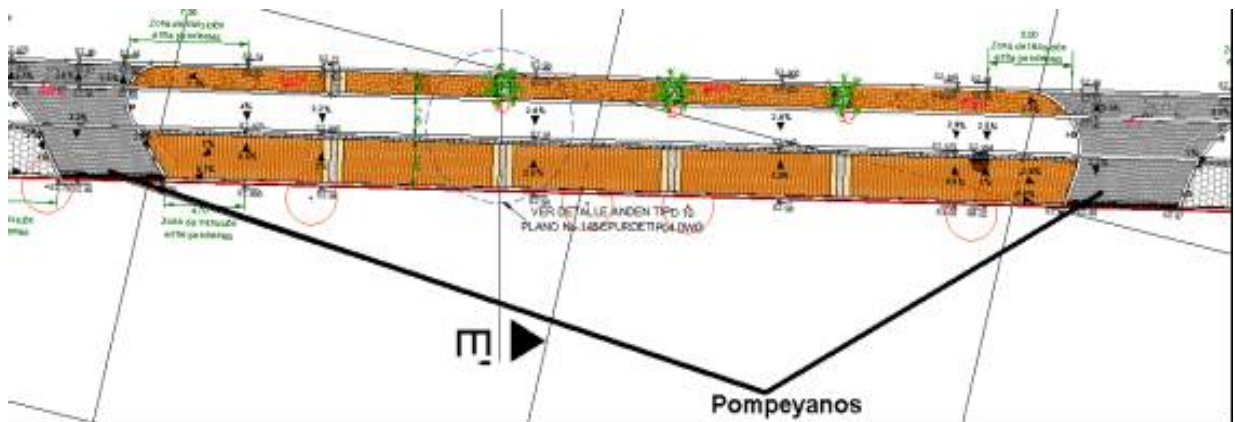
## **5.2 ACTIVIDADES DE APOYO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO**

La zona de espacio público incluye andenes, accesos vehiculares y peatonales, pompeyanos, y ciclo-rutas, tanto en el costado oriental como en el costado occidental. Se debe tener en cuenta las especificaciones en los planos para la construcción del espacio publico en obra, asi como la calidad de los materiales que se requieren en obra ya que la mayoría son prefabricados que tienen su respectiva normativa para ser colocados de una manera correcta.

Entre las actividades que se desarrollaron en la obra por parte del practicante se pueden mencionar las siguientes:

- Construcción de Pompeyanos en la entrada al Centro Comercial Bahía: se construyeron los pompeyanos ubicados en el costado oriental entre la calle 122 y 123, para el acceso vehicular en el centro comercial. (ver Figura 42)

**FIGURA 42. POMPEYANOS CENTRO CIAL. BAHÍA**



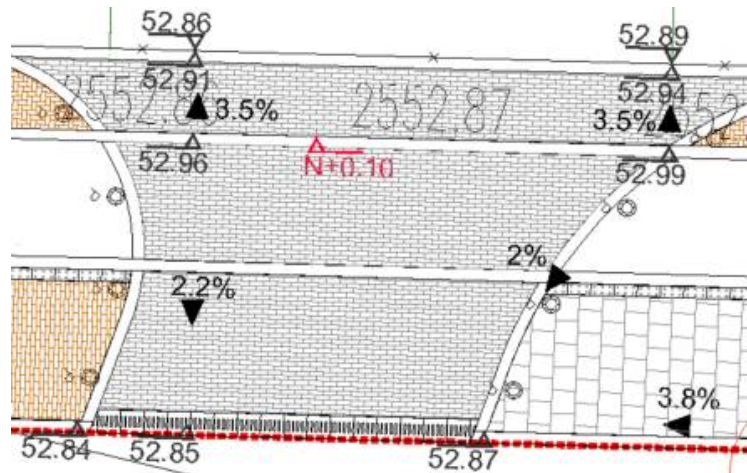
Fuente: Planos Diseño Espacio Publico y Paisajismo. Unión Temporal Avenida Suba 2003. Julio 2004

A continuación se van a presentar los pasos que se siguieron para la construcción de los pompeyanos, en la figura 43 se puede observar el pompeyano ubicado en la entrada Norte del Centro Comercial Bahía:

- Se realizó la respectiva demolición en el terreno existente, ya sea concreto o asfalto que estuviera ubicado en los pompeyanos, con ayuda de un martillo y compresor.

- Se realizó una excavación con ayuda de la retroexcavadora, excavando una profundidad de 45 cm para poder realizar la estructura de soporte del pompeyano.

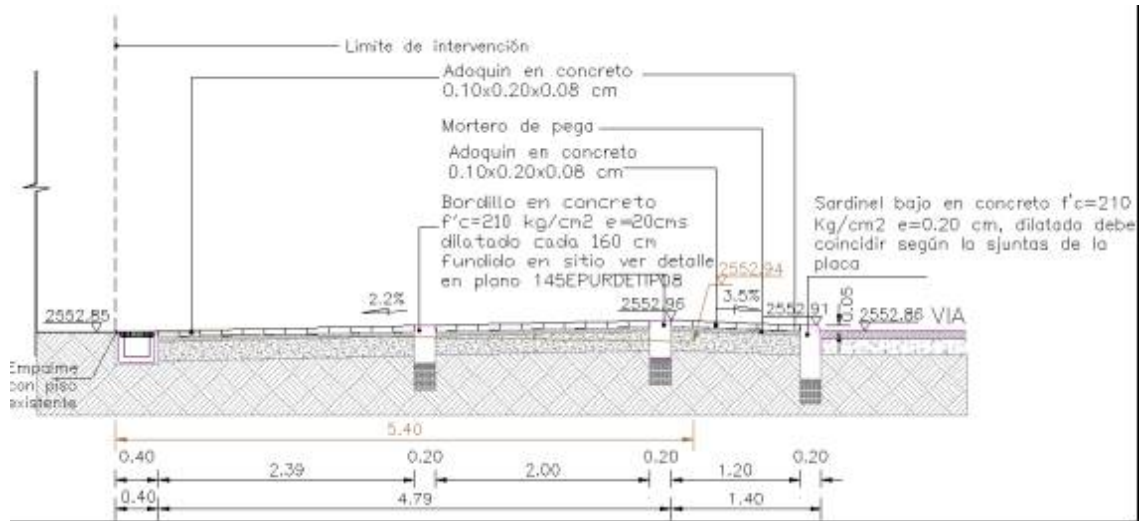
**FIGURA 43. POMPEYANO NORTE CENTRO COMERCIAL. BAHÍA**



Fuente: Planos Diseño Espacio Publico y Paisajismo. Unión Temporal Avenida Suba 2003. Julio 2004

- Se procedió a la colocación de un relleno con Recebo B-400 con un espesor de 18 cm, dejando así 27 cm con los que se seguirá conformando la estructura respectiva.
- Después de haber compactado el relleno en recebo, se procedió a agregar una capa de concreto MR-45 con Módulo de Rotura (MR) = 45 Kg/cm<sup>2</sup>, para poder soportar el tránsito de vehículos livianos hacia el Centro Comercial. El espesor de la capa de Concreto es de 15 cm, sin refuerzo, dejando así 12cm para la elaboración del acabado en el pompeyano(ver figura 44).

**FIGURA 44. SECCIÓN TRANSVERSAL POMPEYANO NORTE**



Fuente: Planos Diseño Espacio Publico y Paisajismo. Unión Temporal Avenida Suba 2003. Julio 2004

- Después de haber colocado el concreto se procedió a elaborar el acabado según la especificación de los planos, la cual se realiza con Adoquín en Concreto No8 (e=8cm). Los pasos para la colocación del adoquín son: 1) Se debe colocar la arena de soporte para el adoquín la cual es con arena de río y un espesor de 4cm según planos, esta arena se debe compactar de manera adecuada para no producir asentamientos, 2) Después de colocar la arena de soporte se procede a colocar el adoquín en concreto según la modulación especificada en planos, 3) Por último se realiza el sello de las juntas con arena de peña, después de haber sido cernida muy bien.
- Después de haber colocado los adoquines se realizaron las franjas de ajuste o confinamiento fundidos en sitio con concreto MR-45.
- Para la construcción de la rampa de acceso al pompeyano se debieron seguir los siguientes lineamientos: a) Realizar la demolición en las placas adyacentes de concreto por lo menos unos 10cm, después de cimbrar las placas de concreto, b) realizar los respectivos huecos con el taladro para la

colocación de flejes o acero de refuerzo, c) Formaletear y dejar una grada de unos 5cm sobre el nivel del pavimento según planos, d) Antes de colocar el concreto se debe agregar al piso existente en concreto EPOTOC por lo menos 30 minutos antes de agregar el nuevo concreto, e) Agregar concreto MR-45 para soportar el paso de los vehículos.

**FIGURA 45. CONSTRUCCIÓN POMPEYANO**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

En el pompeyano se tuvo que realizar también la construcción de un sumidero transversal de Aguas Lluvias que recibe la escorrentía que cae en el pompeyano debido a las pendientes correspondientes; a continuación se presenta en resumen en la construcción de éste:

- Se realizó la excavación correspondiente con dimensiones según planos.
- Se colocó un solado de 10cm de espesor concreto 2000psi.

- Se procedió a armar la parrilla de aceros de refuerzo que lleva el sumidero de Aguas Lluvias, y se armó la caja para realizar el desarenador en el sumidero.
- Se realizó el formateado para dar forma al sumidero de Aguas Lluvias.(ver figura 46)

**FIGURA 46. FORMALETEADO SUMIDERO AGUAS LLUVIAS**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

- Se fundió el sumidero en 2 tiempos, primero se procedió a fundir el fondo de este y  $\frac{1}{3}$  de la altura de los muros, con concreto 4000psi impermeabilizado, especificaciones según planos realizando su respectivo vibrado de este(ver figura 47) en el momento de la fundida se colocó una cinta de PVC para la unión con la otra fundida de concreto; la segunda fundida de concreto se realizó a manera de completar el sumidero, el cual ya tiene los ángulos donde se apoya la rejilla del sumidero, en estas fundidas se utilizó el vibrador de concreto según las normas.

**FIGURA 47. FUNDIDA DE SUMIDERO DE AGUAS LLUVIAS**

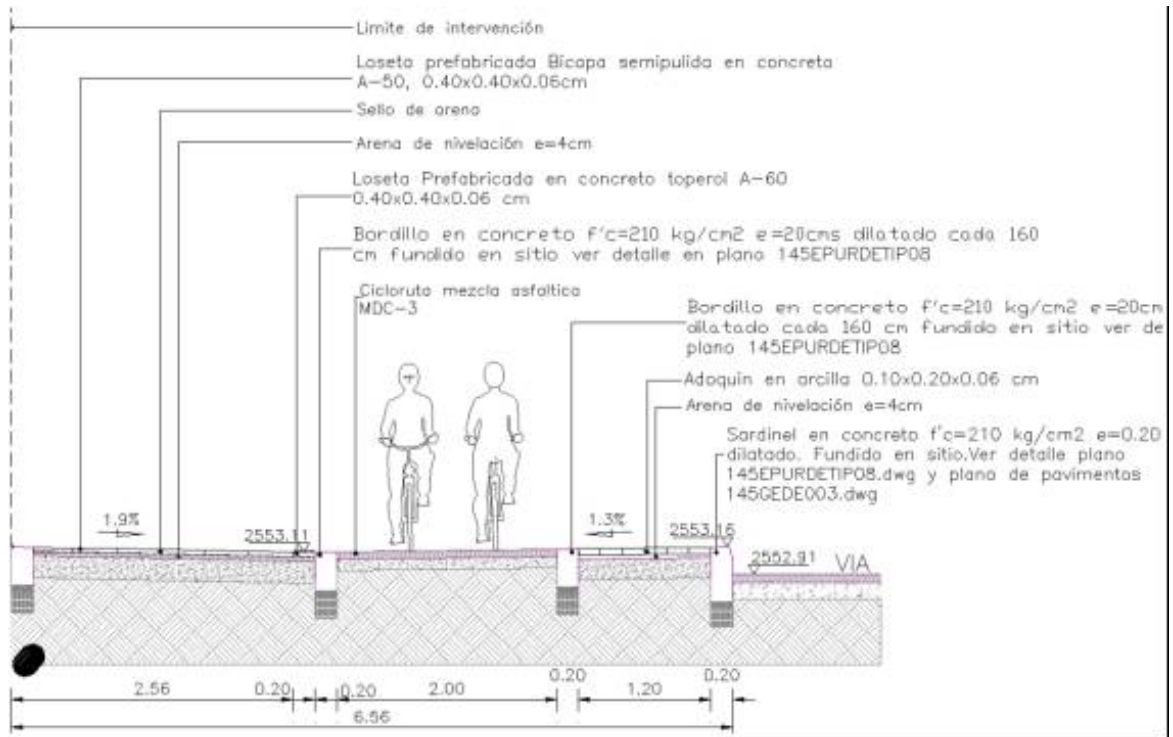


Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

- Por ultimo se colocan las rejillas al sumidero, que es donde el agua va a entrar hacia éste.
  
- Construcción de Espacio Público(andenes) en costado oriental. Se realizaron actividades respectivas a lo mencionado anteriormente, que se pueden resumir a continuación:
  - Se realizó el levantamiento de las losetas que estuvieran en mal estado, es decir, hubieran hundimientos, estuvieran manchados, no concordaran con planos existentes.
  
  - En los espacios que no se haya realizado la instalación del espacio público se procedió a la instalación de este.

Hay diferentes tipos de secciones transversales de espacio publico según las especificaciones en los planos, en la figura 48 se puede observar un tipo de espacio publico realizado en obra.

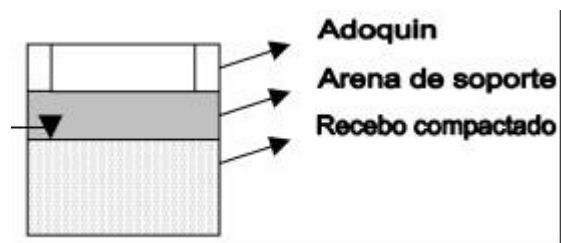
**FIGURA 48. SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO 1 ESPACIO PUBLICO**



Fuente: Planos Diseño Espacio Publico y Paisajismo. Unión Temporal Avenida Suba 2003. Julio 2004

- Se pueden observar las actividades que se realizaron para la conformación de la estructura del espacio público como se menciona a continuación:

**FIGURA 49. ESTRUCTURA ESPACIO PUBLICO**



Fuente: Grafico realizado por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

- a) Base de Soporte Espacio Público: se realizó la base con relleno de recebo B-400, la cual se compactó con ayuda de un Benitin Wacker, donde se pudieron identificar los posibles fallos; el espesor del recebo compactado es de aproximadamente 20cm(ver figura 50).

**FIGURA 50. BASE SOPORTE ESPACIO PUBLICO**



Fuente: Vergel y Castellanos V&C S.A.

b) Confinamiento Interno: después de tener la base compactada lista se procedió a realizar los confinamientos internos que se requerían tales como cajas de inspección, sumideros, contenedores de raíz y todo lo que se encontraba en el espacio de trabajo.

c) Confinamiento externo: se realizó en conjunto con el confinamiento interno, este confinamiento comprendió bordillos y sardineles de confinamiento, franjas de confinamiento en concreto liso(cenefas).

**FIGURA 51. CONFINAMIENTOS ESPACIO PUBLICO**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

d) Colocación de arena de soporte: la arena de soporte se realizó con arena de río según la granulometría exigida, el espesor según la estructura de la arena de soporte es de 4cm, el cual se debe compactar ya sea con rana o canguro para evitar posibles asentamientos.

e) Instalación de los Adoquines, Losetas y Toperoles: el tipo de la instalación dependió de las especificaciones de los planos; lo más importante en esta actividad es el manejo y la selección de los elementos prefabricados que se utilizaron identificando los defectuosos evitando la instalación de estos, se utilizaron por ejemplo loseta A-50(40x40x6)cm, adoquín en arcilla(10x20x6)cm y loseta en concreto Toperol A-60(40x20x6)cm, que son algunos de los elementos utilizados en el espacio público. (ver figura 52 )

f) Sello de Juntas: el sello para las juntas entre los adoquines se realizó con arena de peña cernida de manera que la granulometría cumpliera la exigida y entregada por el contratista.

**FIGURA 52. ESPACIO PUBLICO TERMINADO**



Fuente: Fotografía tomada por Carlos Alberto Aldana Mantilla.

### 5.3 ACTIVIDADES REALIZADAS PARA PAGOS DE OBRA EJECUTADA

En la obra se realizaron actividades para el pago de la obra ejecutada por parte de los contratistas, en donde se realizó el corte de obra por parte del Ingeniero encargado de la obra; en este caso se apoyó en la medición de las cantidades de obra en las actividades ejecutadas por parte del contratista, revisando que las cantidades en las actividades ejecutadas sean las que realmente se ejecutaron en el periodo de trabajo en obra, con el cual se va a calcular las cantidades reales para así obtener el valor que se le debe pagar al contratista por las labores realizadas en ese periodo.

En la siguiente tabla se observa el corte de obra que se le realizó al contratista Héctor Castillo, en el periodo de ejecución entre el 6 de Diciembre de 2005 al 20 de Diciembre de 2005, en labores correspondientes a redes y Espacio Publico.

**TABLA 5. CORTE DE OBRA A CONTRATISTA**

#### **VERGEL Y CASTELLANOS**

MANO DE OBRA CONTRATO IDU 145 AV. SUBA

CONTRATISTA HÉCTOR CASTILLO

OBRA EJECUTADA DE DICIEMBRE 6 A DICIEMBRE 20 DE 2005

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>CANT.</b>
1	INSTALACIÓN DE LOSETA O ADOQUÍN	M2	114.81
2	CORTES DE LOSETA	M2	114.81
3	TRASIEGO	M3	0
4	EXCAVACIÓN MANUAL EN RECEBO COMPACTO	M3	26.46
5	RELLENO B-200 (INCLUYE COMPACTADOR)	M3	13.95
6	INSTALACIÓN DE BORDILLO (INCLUYE FORMAleta)	M3	14
7	DEMOLICIÓN DE CONCRETO	M3	11.44
8	TERMINACIÓN DE CAJA 274	UND	0
9	TERMINACIÓN DE CAJA 275	UND	0
10	TERMINACIÓN DE CAJA 276	UND	0
11	TERMINACIÓN DE CAJA AGUAS NEGRAS	UND	10
12	TERMINACIÓN DE CÁMARAS DE ETB	UND	0
13	TERMINACIÓN CAJAS DE ETB DEBAJO DE LA ESTACIÓN	UND	3
14	TERMINACIÓN DE POZOS	UND	0
15	LIMPIEZA DE CÁMARAS	UND	16
16	INSTALACIÓN DE CONCRETO	M3	5.67

17	TERMINACIÓN CÁMARA TELECOM	UND	0
18	SUMIDERO TRANSVERSAL ST2 DE REJILLA	UND	40%
19	JORNALES AJUSTADOS	UND	0
20	CERRAMIENTO ÁREA DE TRABAJO	ML	54.6
21	DEMOLICIÓN CAJA VÁLVULA DE GAS	UND	1
22	CONSTRUCCIÓN CAJA CODENSA CS276	UND	1
23	TRASLADO DE MANGUERA GAS Y RETIRO	ML	7
24	PERFORACIÓN PARA HIERRO(POMPEYANO)	UND	170
25	CORTE Y FIGURADA DE HIERRO	KG	75
26	DOMICILIARIA DE AGUAS NEGRAS	UND	1
27	DESTAPE TUBERÍA H2O NEGRAS CON SONDA ELÉCTRICA	UND	1
28	DEMOLICIÓN SARDINEL	M3	2.45

Fuente: Elaborado por Carlos Alberto Aldana Mantilla

## **6. DIAGRAMACIÓN DE PROCESOS COMO TÉCNICA DE APOYO EN LA ELABORACIÓN DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS EN LAS OBRAS VIALES**

Una Obra de Construcción es un proceso productivo durante el cual se colocan, ensamblan o transforman materiales u otros productos terminados hasta obtener un producto -edificio u obra civil- previamente definido en planos, con especificaciones determinadas.<sup>1</sup>

La actividad misma de la construcción puede estar presupuestada en función de los Costos Directos y de Gastos Generales, pero también es de gran importancia calcular los Costos Indirectos, que en conjunto con los anteriores produce mejores resultados en el campo financiero y comercial de la organización.

Presupuestar una obra no es una labor fácil, hay que realizar una serie de análisis en cada momento para así ejecutarla dentro de los parámetros esperados por ésta. Entre estos análisis se pueden mencionar, cubicación de cantidades de obra(Planos), análisis unitarios, la forma en que se ejecutará y administrará el proyecto(experiencia y criterios del constructor), valorización de costos gubernamentales, etc.; toda esta información debe ser manipulada para actualizar los costos en tiempo y obtener el control general del proyecto que se vaya a ejecutar.

En toda operación se necesita conocer las herramientas con las que se van a trabajar, así como la ayuda que esta puede ofrecer. Es por esto que se lleva la iniciativa de elaborar una diagramación de los respectivos procesos en las obras viales, todo esto para facilitar la elaboración de los Análisis de Precios Unitarios con una información mas clara y fácil de manejar. Esto permite brindar los elementos de juicio idóneos para la representación de procesos y su manejo. El diagrama no debe ser demasiado detallado ya que esto se convertiría en una cantidad muy grande de datos que confundiría al lector.

---

<sup>1</sup> CONSUEGRA, Juan Guillermo. Presupuestos de Construcción. 2 Ed. Bhandar Editores. Bogotá D.C., 2002. Pág. 17

## **6.1 METODOLOGÍA DE DIAGRAMACIÓN**

La metodología que se siguió para la diagramación de los procesos en la obra consistió: primero en realizar una recopilación de todos los datos sobre procesos que se ejecutan en las obras viales para así poder compararlos con los que se ejecutaron en el proyecto vial “Bosa-Granada-Girardot”; después de tener los datos que nos ayudaron a realizar la diagramación, el siguiente paso es identificar los procesos constructivos que se han ejecutado determinando las actividades que componen a cada proceso, y la secuencia en que estas deben ser llevadas en obra para el buen desarrollo del proceso; al igual se determinaron los recursos que utilizaba cada proceso, todo esto con visitas a obra y su comparación con datos recopilados, en donde se obtienen los equipos, materiales y mano de obra utilizada en cada proceso y sus respectivas actividades; de igual manera se realizó un registro fotográfico que se coloca en la diagramación para una mayor claridad en el momento de diagramar el proceso y sus actividades. Después de obtener toda la información reunida se dispuso a la elaboración de los respectivos diagramas los cuales presentan las actividades del proceso y en un cuadro el resumen de los recursos utilizados, y a partir de estas actividades y lo observado en obra se realizó el desglosamiento de los recursos requeridos en cada actividad del proceso. Con estos diagramas se busca representar el procedimiento utilizado en cada proceso y mostrar de igual manera los recursos requeridos en este, los cuales nos permiten obtener el costo unitario del proceso mediante la elaboración de los análisis de precios unitarios de cada proceso ya que con la ayuda de los diagramas de procesos se observa con mayor claridad los recursos y las actividades que componen cada proceso.

### **6.1.1 Pasos en Diagramación**

- 1) Determinar el inicio y fin de la actividad en el proceso.
- 2) Identificar las actividades o pasos que se dan en el proceso.
- 3) Identificar los recursos que se requieren en el proceso y sus actividades.
- 4) Identificar la secuencia de los pasos en el proceso.
- 5) Incluir las fotografías como parte más ilustrativa de las actividades

## **6.2 DIAGRAMACIÓN**

La diagramación es una herramienta que nos permite representar en forma gráfica los procesos de una empresa y observar las actividades en conjunto, sus relaciones y cualquier incompatibilidad o fuente de posibles ineficiencias.<sup>1</sup>

La diagramación proporciona una fácil lectura, dado que el cuerpo del texto sea correcto y proporcionado, y que las imágenes sean comprensibles y concuerden con el texto o la información que se está apoyando. Con la diagramación se trata de establecer de una manera ordenada toda la información recogida históricamente para así poder observar y analizar de una manera más cómoda y clara dada su secuencialidad y brevedad.

### **6.2.1 Tipos de Diagramación**

Existen distintos tipos de diagramación para los procesos, pero en este caso solo se va a escoger un método que se adapte de la mejor manera a las circunstancias que puedan surgir. A continuación se van a describir algunos tipos de diagramación:

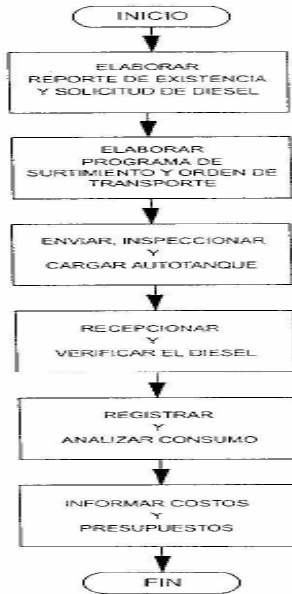
#### **6.2.1.1 Por su presentación**

- Diagramas de bloque: se representan en términos generales tratando de destacar determinados aspectos. Este diagrama se construye con el fin de obtener una visión general, constituido por una secuencia de actividades que describen lo que ocurre en el proceso y el orden en que ello ocurre. Normalmente, contiene pocos detalles y muestra como suceden las cosas cuando todo funciona correctamente, omitiendo disyuntivas o caminos alternos. Algunos autores le llaman también: secuencia de eventos, por que se supone que todas las actividades ocurren sin ningún tropiezo.

---

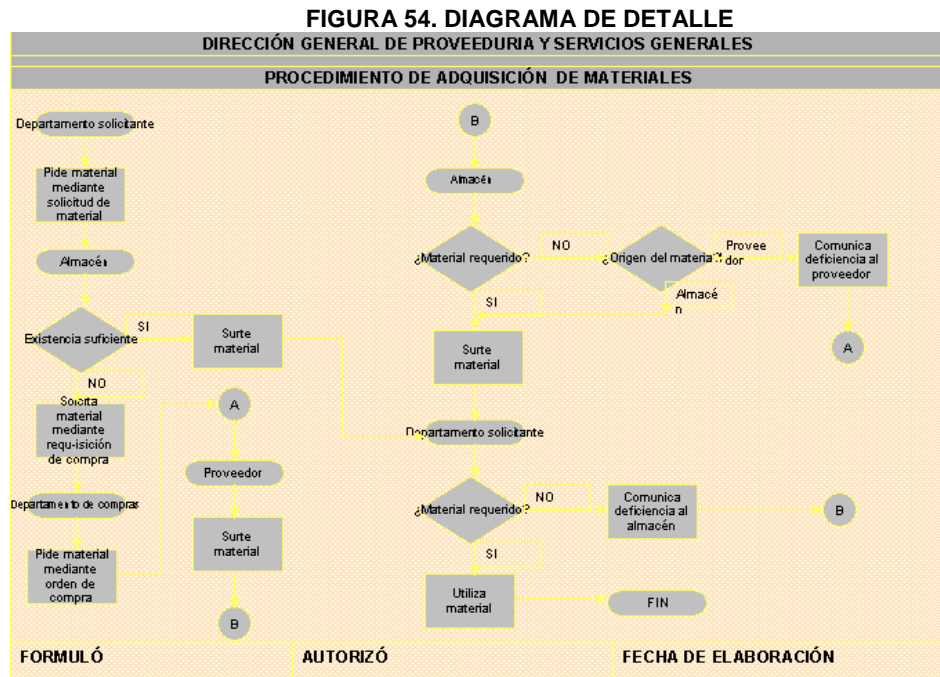
<sup>1</sup> [http://www.eticayempresa.com/monografias\\_dir/diagramarprocesos.pdf](http://www.eticayempresa.com/monografias_dir/diagramarprocesos.pdf)

FIGURA 53. DIAGRAMAS DE BLOQUE



Fuente: [http://www.eticayempresa.com/monografias\\_dir/diagramarprocesos.pdf](http://www.eticayempresa.com/monografias_dir/diagramarprocesos.pdf)

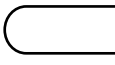


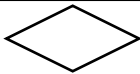



- Diagramas de detalle: plasman las actividades en su más detallada expresión.



Fuente: <http://www.ucbcb.edu.bo/carreras/admi/seminario/diagramacion.ppt>

- Diagramas de Flujo: utilizan un conjunto estándar de símbolos, mostrando las actividades en secuencia y los puntos de decisión que ocurren en un proceso contienen un grado mayor de detalle ya que permite considerar diferentes tipos de actividad y alteraciones en la secuencia, que pueden ser ocasionadas por revisiones o por la ocurrencia de alguna disyuntiva no previsible.

**FIGURA 55. DIAGRAMA DE FLUJO**

SÍMBOLO	REPRESENTA
	Inicio o fin de una línea de proceso. En su interior se indica el punto de origen o destino de la línea de proceso.
	Actividad. En su interior se describe brevemente la operación.
	Documento. Representa un documento en general que entre, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Decisión o alternativa. Indica un punto dentro del flujo donde se debe tomar una decisión entre dos o más alternativas.
	Archivo. Punto de archivo donde van a parar los documentos.
	Conector de líneas de proceso entre páginas. Conector de la línea de proceso dentro de la misma página.
	Conector. Representa una conexión o enlace de una parte del diagrama de flujo con otra parte lejana del mismo.

Fuente: <http://www.bme.es/cmejias/diagram.htm>

#### 6.2.1.2 Por su formato:

- De formato vertical: el orden del flujo de las operaciones va de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda.
- De formato horizontal: la secuencia de las operaciones va de izquierda a derecha en forma descendente.

### **6.3 PROCESOS**

Un proceso de trabajo es un conjunto o una secuencia de actividades conectadas por un flujo de materiales e información que combina y transforma insumos en productos (bienes o servicios). El proceso necesita de los insumos como inicio de la secuencia para que con estos insumos se realicen actividades o tareas que puedan generar un producto final según la actividad que se vaya a desarrollar.

Entre los objetivos propuestos en la construcción de obras está el cumplir todos los procesos que se refieren para su desarrollo. El estudio de los procesos permite definir herramientas concretas de trabajo para mejorar la calidad del producto de la construcción. La construcción de una obra se puede entender como un proceso productivo, en donde el ingeniero es responsable de este proceso y debe conocer la gestión del proceso productivo para poder tener criterio en la toma de decisiones que puedan generar cambios en el proceso. Se debe establecer una planeación para el manejo de los procesos donde en la mayoría de los casos estos se manejan con base en la experiencia y en la memoria de las personas que las ejecutan, pero esto podría no resultar de la mejor manera ya que cada persona tiene un distinto estilo de trabajo y en el momento de que esta persona responsable llegase a retirarse de la obra se podría convertir la obra en un caos de información ya que se retira el dueño de su estilo de trabajo, trayendo en sí improvisaciones y por lo tanto falta de planeación para el desarrollo del proceso.

A medida que se desarrolle una obra, se deben establecer los procesos normalizados para la mayoría de actividades y así poder obtener mejores resultados en términos de costos, tiempos y calidad. Es fundamental identificar los procesos que deben iniciar en una obra y así poder normalizar todos los demás procesos.

Los procesos se pueden clasificar como: a) Procesos Operativos los cuales son propios de la actividad, diseño y desarrollo de proyectos, y dirección de obra; b) Procesos Generales los cuales son comunes a cualquier actividad como relaciones con los clientes, contratación, medición y seguimiento y procesos de mejora.

En la construcción es fundamental planear la ejecución de los procesos constructivos, ya que de esto dependerán los resultados en cuanto a eficacia y eficiencia, y por ende los resultados operativos de la obra o proyecto. Los procesos constructivos se ejecutan según especificaciones técnicas, planos, y análisis de precios unitarios. Los procesos deben tener sus respectivos controles ya que estos definen, regulan e influyen en el proyecto de construcción; aunque su función no es la de transformarlos se espera que el proceso en desarrollo cumpla las expectativas por las que se esta realizando.

## **6.4 ACTIVIDADES**

Las operaciones o actividades se deben realizar para que el proyecto se realice, además tienen un principio, un fin y consumen recursos.

Las actividades pueden ser de diversos tipos, como las siguientes:

- Actividades técnicas: Se involucran las actividades que tienen que ver con un proceso.
- Actividades comerciales: Están involucradas las actividades que tienen que ver con la compra o venta de bienes y servicios.
- Actividades financieras: Se encuentran involucradas las actividades que tienen que ver con la búsqueda o manejo de capital.
- Actividades de seguridad: Están involucradas las actividades que tienen que ver con la protección de bienes, servicios o personas.
- Actividades administrativas: en este grupo estarán involucradas todas las actividades relacionadas con la planeación, organización, dirección, coordinación y control. <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> NORIEGA SANTOS, Jorge. Trayectoria Crítica. 3 Ed. Bhandar Editores Ltda. Bogota D.C. 1993.  
Pág.43

Los proyectos tienen entre uno o varios tipos de actividades para su total desarrollo. Cuanto existan más tipos de actividades se convierte en un proyecto de mayor complejidad pero habrá mayor integración en la aplicación ya que se analizará de manera independiente los grupos de actividades en el proyecto.

Las actividades presentan ciertos inconvenientes en ciertos momentos que podemos llamar limitantes y se definen como restricción para poder realizar las actividades. Entre las limitantes que se pueden observar en una obra se puede mencionar como la más importante: limitantes de recursos las cuales se relacionan con los hombres, dinero, tiempo, y espacio y puede ocurrir cuando es necesario aplazar cierta actividad debida a la no disponibilidad de recursos para realizarla. Al igual se encuentran limitantes de seguridad como por ejemplo realizar el mantenimiento de una maquinaria sin estar trabajando con esta en el preciso momento. En fin en obra se pueden encontrar ciertas limitantes que pueden interferir en las actividades pero para que esto no influya en gran forma en un proyecto es necesario tener un buen plan de manejo para su debida ejecución.

## **6.5 RECURSOS**

Los recursos son factores contributivos necesarios para llevar a cabo la transformación en el proceso, pero que no se transforman. Son los elementos que usamos para que el proyecto se realice. Estos recursos pueden ser:

- Humanos: Hombres que se requieren para la ejecución de las actividades.
- Financieros: Dinero que se necesitaría para la realización de las actividades.
- Tiempo: Duración que consumen las actividades.
- Materiales: Materia prima y equipo que se emplearan para la ejecución de las actividades.

- Tecnología: Conocimiento o método específico para la realización de las actividades.
- Espacio: Es el lugar en donde se realizarán las actividades.

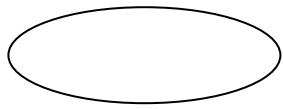
## **6.6 MODELACIÓN DE PROCESOS**

La modelación de procesos se va a realizar con la diagramación de estos mismos, sus actividades y recursos requeridos en cada proceso.

El tipo de diagramación que se va a utilizar es la DIAGRAMACIÓN DE BLOQUES, ya que por medio de esta diagramación se puede obtener el detalle esperado para poder elaborar en el diagrama las distintas etapas que tiene cada proceso. Por medio de la diagramación se busca tener una mejor comprensión de los procesos en obra y así obtener una herramienta global donde cada persona puede observar lo mismo y así conocer la secuencia del proceso.

En este tipo de diagramación se van a mostrar los distintos procesos constructivos que se han ejecutado en la obra que hace referencia a la Construcción, Rehabilitación, Operación y Mantenimiento de proyecto Vial denominado “Bosa-Granada-Girardot”, a la cual se van a anexar fotografías que han sido tomadas en su respectivo seguimiento fotográfico, para un mejor entendimiento y ayuda visual a estos procesos. En estos diagramas de procesos se van a mostrar las actividades que componen cada proceso y su secuencia en el tiempo para la ejecución del proceso. Al igual se van a mostrar los recursos necesarios para el proceso en general y para cada actividad que la compone, esto para lograr entender mejor los procesos constructivos y así poder plasmar esta ayuda en la elaboración de Análisis de Precios Unitarios.

### 6.6.1 Simbología



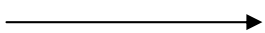
(Elipse)

ACTIVIDADES DEL RESPECTIVO PROCESO



(Tabla,  
Rectángulo)

RECURSOS DEL PROCESO



(Flecha)

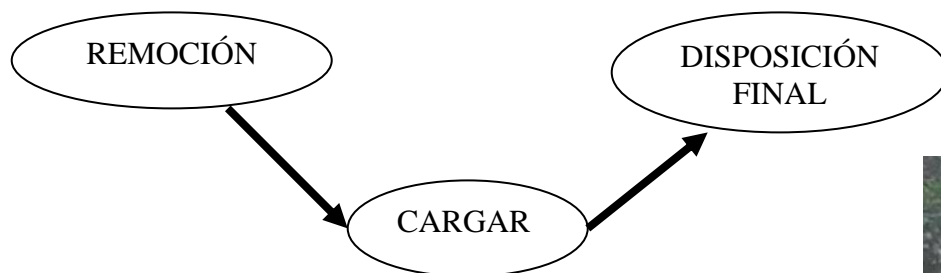
CONECTA DOS SÍMBOLOS SECUENCIALES E  
INDICA LA DIRECCIÓN DEL FLUJO DE PROCESO

- A continuación se presentan los diagramas realizados con ayuda de las actividades y procesos ejecutados en la obra vial correspondiente a la Construcción, Rehabilitación, Operación y Mantenimiento de proyecto Vial denominado “Bosa-Granada-Girardot”.
- Los recursos correspondientes a cada proceso se encuentran resumidos en los diagramas siguientes; y los recursos específicos de cada actividad se encuentran en los Anexos, entre el Anexo 9 y el Anexo 23 correspondientes a cada proceso del diagrama.

## **6.7 DIAGRAMACIÓN DE PROCESOS EN OBRAS VIALES**

Fuente: Las Fotografías siguientes de los diagramas fueron tomadas Carlos Alberto Aldana Mantilla.

# DESMONTE Y LIMPIEZA



## RECURSOS

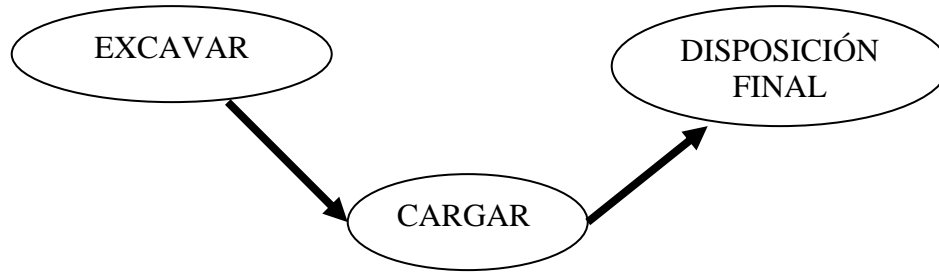
TABLA No 6 RECURSOS DESMONTE Y LIMPIEZA

UNIDAD: M2

EQUIPO	OBSERVACIONES	CANTIDAD
Retroexcavadora	Komatsu PC200LC Capacidad Balde:0.8m <sup>3</sup>	1
<b>TRANSPORTE</b>		
Volquetas	Material proveniente de escombros	
<b>MANO DE OBRA</b>		
Ayudante		1



# DESCAPOTE



## RECURSOS

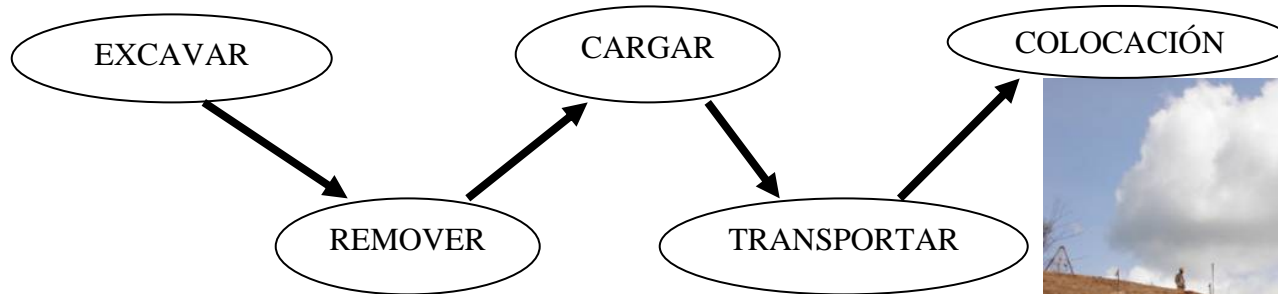
TABLA No 7 RECURSOS DESCAPOTE

UNIDAD: M3

EQUIPO	OBSERVACIONES	CANTIDAD
Herramienta Menor	5% Mano de Obra	
Retroexcavadora	Komatsu PC200LC Capacidad Balde:0.8m <sup>3</sup>	1
<b>TRANSPORTE</b>		
Volquetas	Material proveniente escombros	
<b>MANO DE OBRA</b>		
Ayudante		2
Comisión de topografía		1



# EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN DE EXCAVACIÓN



## RECURSOS

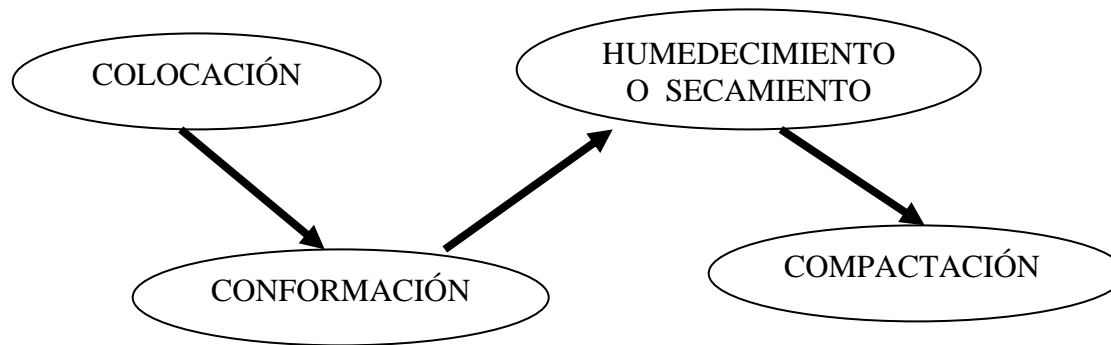
TABLA No 8 RECURSOS EXCAVACIÓN DE EXPLANACIÓN

UNIDAD: M3

EQUIPO	OBSERVACIONES	CANTIDAD
Retroexcavadora	Komatsu PC200LC Capacidad Balde: 0.8 m <sup>3</sup>	1
<b>TRANSPORTE</b>		
Volquetas	Material proveniente de excavaciones	
<b>MANO DE OBRA</b>		
Ayudante		2
Comisión de Topografía		1



# TERRAPLÉN



## RECURSOS

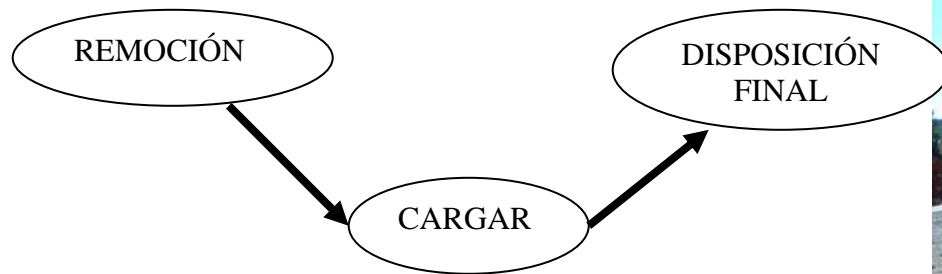
TABLA No 9 RECURSOS TERRAPLÉN

UNIDAD: M3

EQUIPO	OBSERVACIONES	CANTIDAD
Herramienta Menor	5% Mano de Obra	
Motoniveladora	Galion 830 Aspa Base: 2,49m.	1
Vibrocompactador	Bitelli Bora C-80 Peso: 9,5Ton.	1
Carrotanque	Chevrolet C-70 Capacidad: 2000 Gal.	1
<b>MANO DE OBRA</b>		
Ayudante		1
Comisión de Topografía		1



# REMOCIÓN DE DERRUMBES



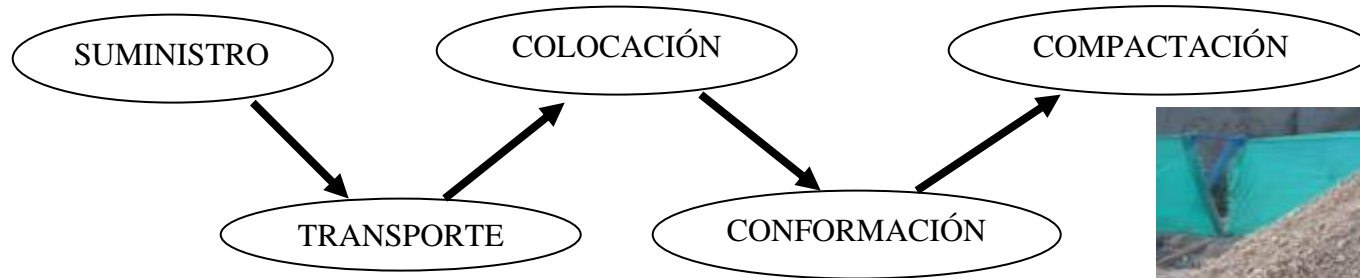
## RECURSOS

TABLA No 10 RECURSOS REMOCIÓN DE DERRUMBES UNIDAD: M3

EQUIPO	OBSERVACIONES	CANTIDAD
Retrocargador	CASE 580 SK TURBO Balde cargador: 82"	1
<b>TRANSPORTE</b>		
Volquetas	Material proveniente escombros	
<b>MANO DE OBRA</b>		
Ayudante		2



## SUBBASE GRANULAR



## RECURSOS

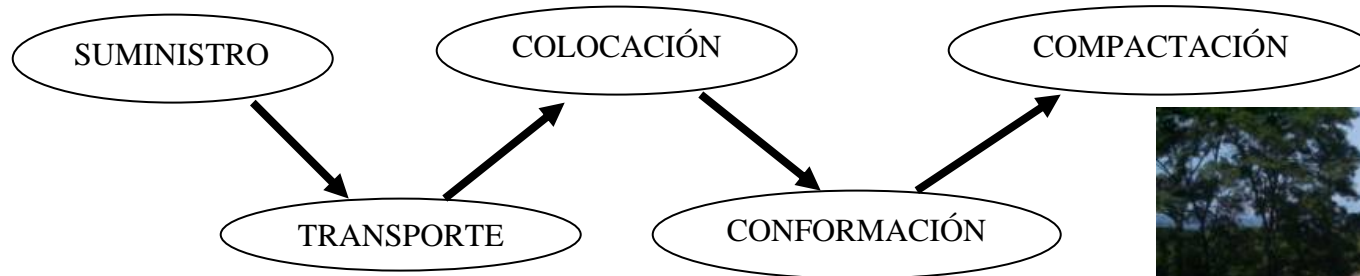
TABLA No 11 RECURSOS SUBBASE GRANULAR

UNIDAD: M3

EQUIPO	OBSERVACIONES	CANTIDAD
Herramienta Menor		
Motoniveladora	Galion 830 Aspa Base: 2,49m	1
Vibrocompactador	Bitelli Bora C-80 Peso: 9,5 Ton.	1
Carrotanque	Chevrolet C-70 Capacidad: 2000 Gal.	1
<b>MATERIAL EN OBRA</b>		
Subbase Granular		1.25
<b>TRANSPORTE</b>		
Volquetas	Subbase Granular	
<b>MANO DE OBRA</b>		
Ayudante		2
Comisión de Topografía		1



# BASE GRANULAR



## RECURSOS

TABLA No 12 RECURSOS BASE GRANULAR

UNIDAD: M3

EQUIPO	OBSERVACIONES	CANTIDAD
Herramienta Menor	5% de M de O	
Motoniveladora	Galion 830 Aspa Base: 2,49m	1
Vibrocompactador	Bitelli Bora C-80 Peso: 9,5 Ton.	1
Carrotanque	Chevrolet C-70 Capacidad:2000Gal.	1
<b>MATERIAL EN OBRA</b>		
Base Granular	M3	1.25
<b>TRANSPORTE</b>		
Volquetas	Subbase Granular	
<b>MANO DE OBRA</b>		
Ayudante		2
Comisión de Topografía		1



# IMPRIMACIÓN



## RECURSOS

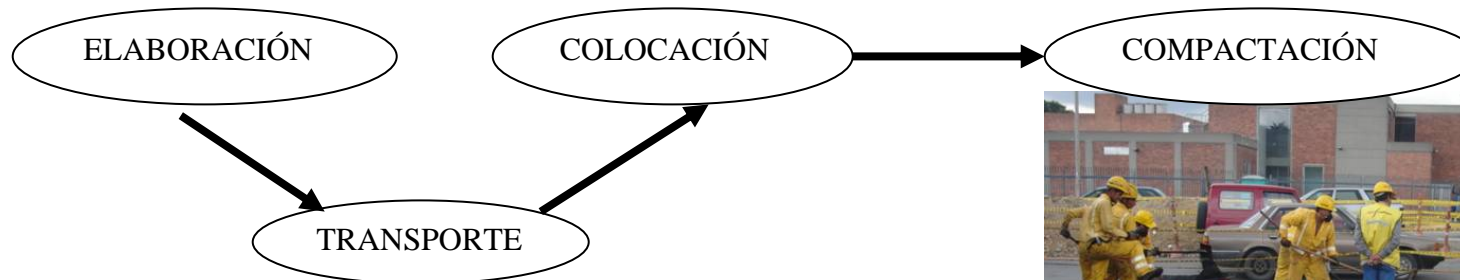
TABLA No 13 RECURSOS IMPRIMACIÓN

UNIDAD: M2

EQUIPO	OBSERVACIONES	CANTIDAD
Irigador de Asfalto		1
Compresor		1
<b>MATERIAL EN OBRA</b>		
Emulsión Asfáltica	litros	1
<b>MANO DE OBRA</b>		
Ayudante		2



# MEZCLA DENSA EN CALIENTE



## RECURSOS

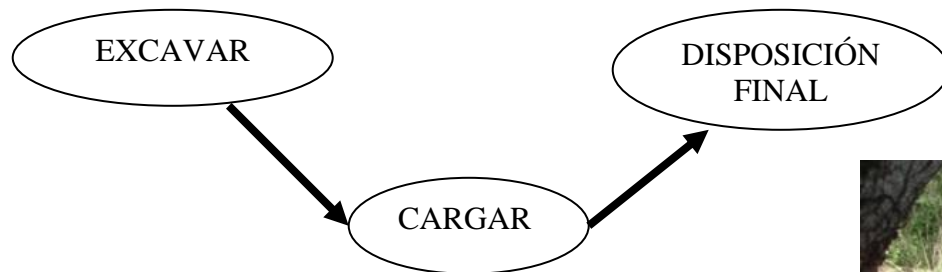
TABLA No 14 RECURSOS MEZCLA DENSA EN CALIENTE

UNIDAD: M3

EQUIPO	OBSERVACIONES	CANTIDAD
Herramienta Menor	5% de M de O	
Finisher		1
Vibrocompactador	Bitelli Bora C-80 Peso: 9,5 Ton.	1
Compactador de Llantas	Ingersoll-Rand PT -125R Peso:	1
<b>MATERIAL EN OBRA</b>		
Mezcla Asfáltica	Tipo MDC-2 (m3)	1.25
<b>TRANSPORTE</b>		
Volquetas	Mezcla Asfáltica	
<b>MANO DE OBRA</b>		
Comisión Topográfica		1
Cuadrilla de Asfalto		1



# EXCAVACIONES VARIAS



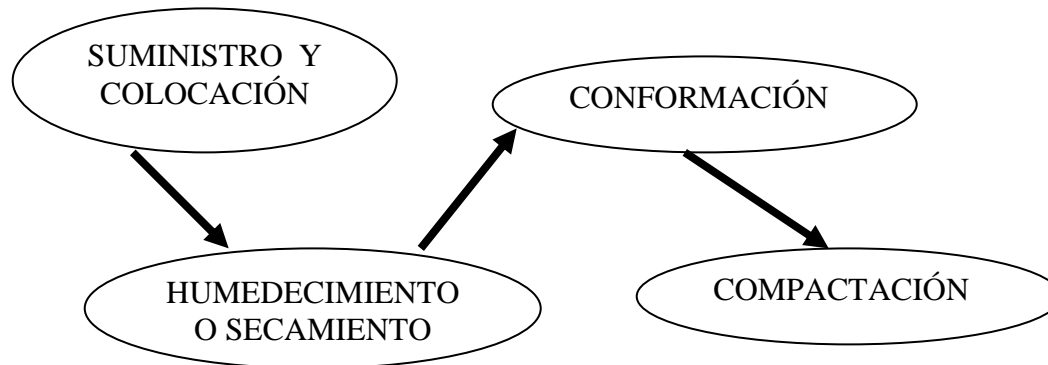
## RECURSOS

TABLA No 15 RECURSOS EXCAVACIONES VARIAS

UNIDAD: M3

EQUIPO	Observaciones	Cantidad
Herramienta Menor	5 % M de O	
Retroexcavadora	Komatsu PC200LC Capacidad Balde: 0.8 m <sup>3</sup>	1
<b>TRANSPORTE</b>		
Volquetas	Escombros	
<b>MANO DE OBRA</b>		
Ayudante		1

## RELLENOS PARA ESTRUCTURAS



## RECURSOS

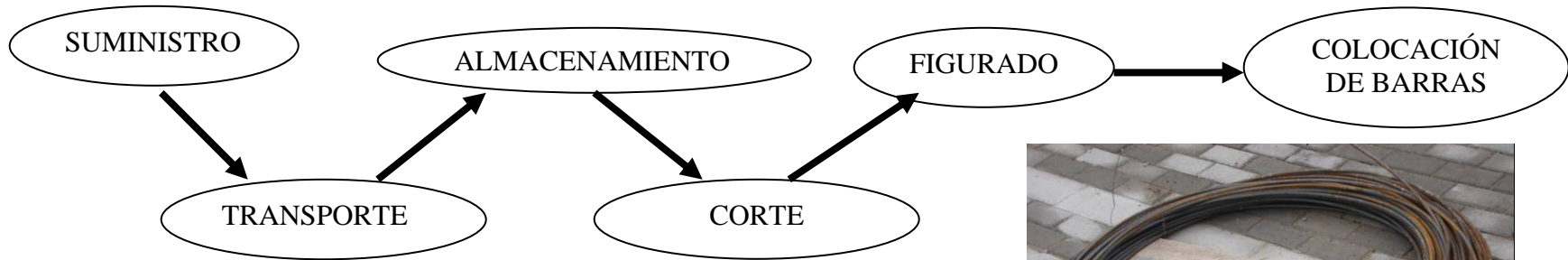
TABLA No 16 RECURSOS RELLENOS PARA ESTRUCTURAS

UNIDAD: M3

EQUIPO	Observaciones	Cantidad
Herramienta Menor	5 % M de O	
Rana o vibrocompactador manual		1
Carrotanque	Chevrolet C-70 Capacidad: 2000 Gal	1
<b>MATERIAL EN OBRA</b>		
Material Seleccionado	Recebo B-200 (m3)	1.25
<b>MANO DE OBRA</b>		
Oficial		1
Ayudante		2



# ACERO DE REFUERZO



## RECURSOS

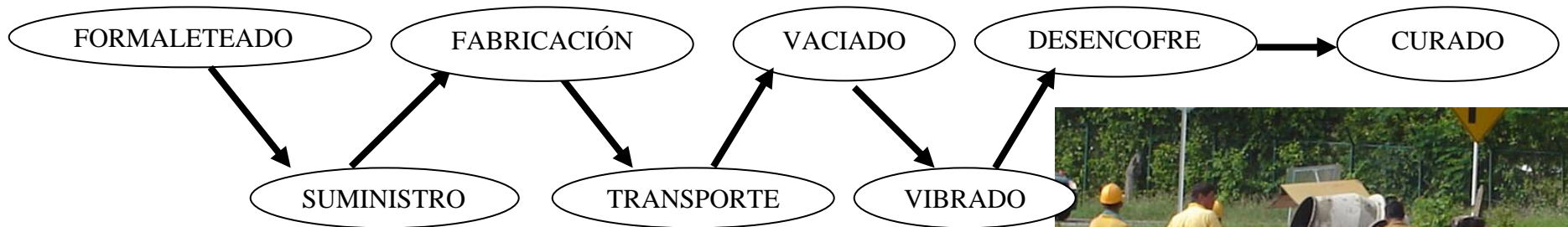
TABLA No 17 RECURSOS ACERO DE REFUERZO

UNIDAD: KG

EQUIPO	Observaciones	Cantidad
Herramienta Menor	5 % M de O	
Cizalla Manual		1
<b>MATERIAL EN OBRA</b>		
Acero	Según Planos. Kg.	1
Alambre Negro	Kg.	0.07
<b>MANO DE OBRA</b>		
Oficial		1
Ayudante		2



# CONCRETO



## RECURSOS

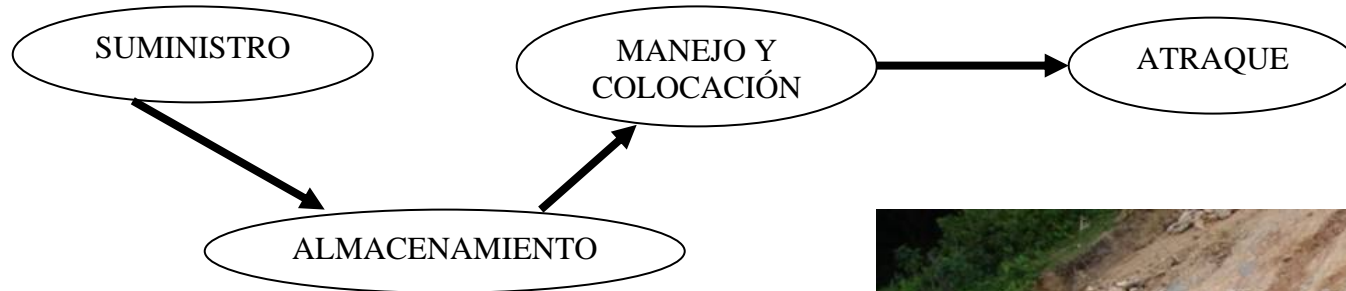
TABLA No 18 RECURSOS CONCRETO

UNIDAD: M3

EQUIPO	OBSERVACIONES	CANTIDAD
Herramienta Menor	5 % M de O	
Formaleta	Metálica	
Vibrador de Concreto		1
Mezcladora o trompo	Capacidad: 1 <sup>1/2</sup> Bultos	1
<b>MATERIAL EN OBRA</b>		
Cemento	Dosificaciones	
Arena	Según el Tipo de	
Triturado	Concreto	
Agua		
<b>MANO DE OBRA</b>		
Oficial		2
Ayudante		5



# TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO



## RECURSOS

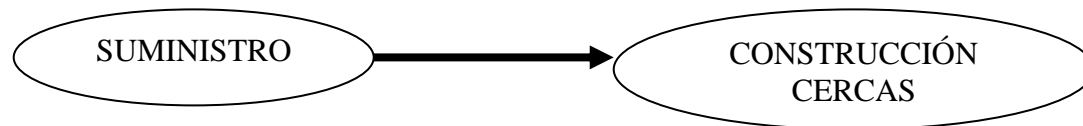
TABLA No 19 RECURSOS TUBERÍA DE CONCRETO

UNIDAD: ML

EQUIPO	OBSERVACIONES	CANTIDAD
Herramienta Menor	5% M de O	
<b>MATERIAL EN OBRA</b>		
Tubería de Concreto	Diam. 36"	1.00
Gravilla		0.12
<b>TRANSPORTE</b>		
Volquetas	Gravilla	
<b>MANO DE OBRA</b>		
Oficial		1
Ayudante		2



# CERCAS DE ALAMBRE POSTE DE CONCRETO

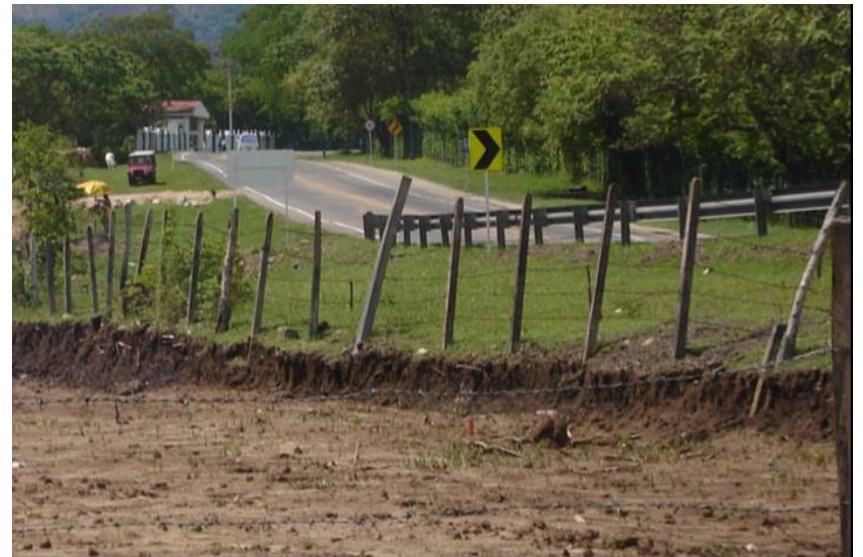


## RECURSOS

TABLA No 20 RECURSOS CERCA DE ALAMBRE

UNIDAD: ML

EQUIPO	OBSERVACIONES	CANTIDAD
Herramienta Menor	5% M de O	
<b>MATERIAL EN OBRA</b>		
Alambre de Púas(ml)	Separado @ 20cm.	3
Poste de Concreto(unid)	1 poste cada 2,5m	0,4
<b>MANO DE OBRA</b>		
Oficial		1
Ayudante		2



## 7. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

El presupuesto es de vital importancia en un proyecto ya que sin el conocimiento de este no se conocería como sería el manejo de flujo de fondos para ir desarrollando el proyecto según su cronograma, al igual no se podría conocer los gastos y utilidades que se podrían obtener de este. El presupuesto surge como una herramienta moderna de control y planeamiento al reflejar el comportamiento económico en virtud de sus relaciones con los aspectos administrativos, contables y financieros de la empresa.

El análisis de precios unitarios es una herramienta utilizada cuando se requiere hacer de una manera detallada y efectiva un estudio por parte de las empresas o de los presupuestos que se manejan en la adjudicación de contratos. Esta herramienta es de gran utilidad en la dirección de empresas ya que se pueden obtener mayores resultados que cuando se trata de manejar el presupuesto sin haber previsto las actividades futuras. Un análisis de precios unitarios debe contener detalladamente, materiales o insumos, herramientas o equipos, transporte y mano de obra etc., necesarios para la actividad que se pretende ejecutar.

El análisis unitario agrupa todos los componentes de cada actividad en un solo formato con el objeto de obtener su valor individual y crear la estructura para el cálculo del presupuesto y las herramientas de control.<sup>1</sup>

Para la elaboración de un presupuesto de una manera detallada se utiliza los APU, y además de esto es importante poseer las cantidades de obra con sus respectivas unidades de medida que más se acerquen a la realidad del proyecto para así lograr un presupuesto lo más preciso posible y no se presente la falta o el exceso del valor del presupuesto.

---

<sup>1</sup> CONSUEGRA, Juan Guillermo. Presupuestos de Construcción. 2 Ed. Bogotá D.C. 2002. Pág. 189

A continuación se observa el formato que se va a trabajar y el cual se observa de la misma manera en el Anexo 5 pero en el anexo 5 observamos el nombre de proponente y representante legal dado que ese es para la representación de una licitación, este que se observa es con el que se va a trabajar.

**FIGURA 56. FORMATO PARA ANÁLISIS UNITARIO**

<b>INCO</b> INSTITUTO NACIONAL DE CONCESIONES		<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>				
OBJETO: CARRETERA:		ITEM: UNIDAD :				
<b>I. EQUIPO</b>						
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
Sub-Total						
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>						
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
Sub-Total						
<b>III. TRANSPORTES</b>						
Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.		
Sub-Total						
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
Sub-Total						
Total Costo Directo						
<b>V. COSTOS INDIRECTOS</b>						
Descripción	Porcentaje			Valor Total		
Sub-Total						
Precio unitario total aproximado al peso						

Para elaborar los análisis de precios unitarios se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Que estén de acuerdo con los ítems de pago de las especificaciones generales de construcción y con las especificaciones particulares.
- Las condiciones de la región en cuanto a la disponibilidad de mano de obra, materiales de construcción y demás aspectos que puedan influir en el costo final de los precios unitarios.
- La unidad de medida deberá estar de acuerdo a la especificación correspondiente.
- Las tarifas horarias de los equipos deberán ser analizadas teniendo en cuenta los costos de propiedad y de operación, incluyendo los costos por manejo (operador y ayudante).
- Los precios de los materiales deben corresponder a valores actualizados. Es necesario relacionar las cantidades requeridas para ejecutar cada ítem, incluyendo desperdicios y los materiales auxiliares y o adicionales transitorios (formaletas, cimbras, vigas de lanzamiento, etc.)
- Los precios de los materiales deben corresponder a valores en el sitio de colocación incluyendo todos los fletes.
- En la mano de obra se deben considerar los jornales de las cuadrillas de obreros y de personal especializado teniendo en cuenta el jornal básico o el vigente en la región, afectado del porcentaje de prestaciones sociales de acuerdo con disposiciones legales vigentes.
- Los rendimientos establecidos deberán ser el resultado de un estudio cuidadoso que determine óptimamente el tiempo de ejecución de la unidad del ítem considerado.

- En la determinación de los costos indirectos se deben tener en cuenta las condiciones de la zona y la localización de la obra con respecto a los centros de producción y abastecimiento, discriminando los gastos por administración y los porcentajes para imprevistos y utilidad.

## **7.1 COSTOS DIRECTOS**

### **7.1.1 Materiales**

Los materiales son de gran importancia en la elaboración del presupuesto ya que como se sabe en una obra de construcción donde hay una sucesión de pequeños procesos de fabricación, en cada uno de estos intervienen materiales que son producidos, transformados o ensamblados por personal experto con ayuda de herramientas y equipos. Es por esto que se debe cuantificar los materiales que son necesitados en cada actividad, ya sea mediante planos o diagramas, definiendo la unidad de medida.

En algunos casos los materiales carecen de una representación geométrica que no se puede deducir directamente del plano, como es el caso de morteros y concretos, en estos casos se debe acudir a la especificación de la actividad o a los catálogos de fabrica para así incluirlos en el análisis unitario. Se puede observar otro fenómeno en el caso de compactaciones donde se observa que por ejemplo para compactar  $1\text{m}^3$  de arcilla seca se requiere  $1,40\text{m}^3$  de este material dado que este tiene un coeficiente de compactación de 40%, estas consideraciones se deben tener en cuenta al momento de realizar los análisis unitarios, al igual que incluir los desperdicios que pueden ocurrir en obra ya sea por negligencia de los obreros, mala calidad de materiales o por características específicas de la actividad a desarrollar.

### **7.1.2 Mano de obra**

Hace referencia a la ejecución de trabajos de campo por parte del personal de obreros. El salario del personal de trabajo depende de su grado de especialización, y de valores agregados que se consideran en el desempeño del oficio y el tiempo que toma en ejecutar ese trabajo.

La mano de obra presenta distintos rendimientos pues se puede decir por ejemplo que los obreros pueden tener un mejor rendimiento si la empresa les otorga una bonificación o el medio ambiente laboral es competitivo lo que lo puede hacer mejorar en su rendimiento en obra, o por el contrario se pueden presentar problemas en la obra con otro personal o el desestímulo por parte del jefe lo cual traería un rendimiento menor por parte de estos.

El valor del salario en las empresas colombianas es mayor que el simple sueldo ya que existen unas sumas adicionales que deben ser pagadas a los trabajadores o a instituciones del Estado Colombiano, según lo especifiquen las disposiciones legales, que se pueden observar en el Código Sustantivo del Trabajo de Colombia, este valor aumentado en la mano de obra se debe tener en cuenta para los análisis unitarios en el proyecto. Constituye Salario no solo la remuneración ordinaria, fija o variable, sino todo lo que reciba el trabajador en dinero o en especie como contraprestación del servicio (Artículo 127 de Código Sustantivo del Trabajo)<sup>1</sup>

La provisión de dineros a pagar por parte del empleador obliga a pagar las sumas que por ley se especifiquen, que en este caso se podrían llamar Prestaciones Sociales, y entre estas se pueden mencionar las siguientes: Cesantía, Intereses de Cesantía, Vacaciones, Prima de Servicios

---

<sup>1</sup> RÉGIMEN LABORAL COLOMBIANO. Legis S.A. Bogotá (Sin Fecha)

A continuación se presenta el Salario Mínimo del año 2006, aumentado con todas las prestaciones que se deben tener en cuenta según ley.

**TABLA 21. SALARIO MÍNIMO MENSUAL VIGENTE MÁS PRESTACIONES SOCIALES AÑO 2006**

<b>VALOR REAL DEL SALARIO AÑO 2006</b>				
Subsidio de Transporte: \$47,700-mes \$580,350-año		Dias Festivos = 17		
<b>SALARIO</b>			<b>UN MINIMO</b>	
			<b>VALOR</b>	<b>REF.</b>
Mensual			\$ 408.000	A
Subsidio de Transporte			\$ 47.700	B
Total Mensual			\$ 455.700	C
Annual(A/30x365)			\$ 4.964.000	D
Annual con Subsidio de Transporte			\$ 5.536.400	E
<b>CONCEPTO</b>	<b>BASE</b>	<b>FACTOR</b>	<b>VALOR</b>	<b>%</b>
<b>SALARIO</b>				
Salario Anual(365 días)			\$ 4.964.000	100%
Subsidio de Transporte-anual			\$ 580.350	11,69%
<b>PRESTACIONES</b>				
Cesantia Anual	E	36/365	\$ 546.056	11,00%
Intereses de Cesantia	Cesantia	12%	\$ 65.527	1,32%
Vacaciones - 15 días	A	50%	\$ 204.000	4,11%
Prima - 30 días	C	100%	\$ 455.700	9,18%
<b>OTROS COSTOS</b>				
Botas y Overol	\$ 49.500,00	3	\$ 148.500	2,99%
<b>SEGURIDAD SOCIAL</b>				
Pensiones	D	10,13%	\$ 502.853	10,13%
Medicina Familiar - EPS	D	8%	\$ 397.120	8,00%
Riesgos Profesionales	D	5,60%	\$ 277.984	5,60%
<b>APORTES SENA</b>				
Aporte Ordinario	D	2%	\$ 99.280	2,00%
FIC	1 SMML / 40 Trabajadores		\$ 124.100	2,50%
<b>OTROS APORTES</b>				
I.C.B.F.	D	3%	\$ 148.920	3,00%
Subsidio Familiar	D	4%	\$ 198.560	4,00%
<b>VALOR REAL DEL SALARIO</b>			<b>\$ 8.712.950</b>	<b>175,52%</b>

Fuente: Elaborado por Carlos Alberto Aldana Mantilla

### **7.1.3 Equipos**

Los equipos no se consumen sino están al servicio de la obra durante cierto tiempo, por lo tanto el cálculo para su obtención lo hace variable. Se debe tener en cuenta el tamaño, la potencia y las especificaciones generales del equipo para determinar cual se debería usar dependiendo de las condiciones requeridas para la ejecución de la obra.

Los equipos que no son de propiedad del constructor de la obra deben ser alquilados a proveedores externos los cuales fijan un precio de alquiler ya sea por hora, día o mes, etc. Estos costos incluyen entre sí los operarios especializados para el correcto funcionamiento de estos y así mejor desarrollo de las actividades en obra. Es importante conocer los rendimientos de los equipos y si en algunos casos no se poseen debería poder obtenerlos ya sea con un análisis de tiempo de los equipos en funcionamiento.

También se deben tener equipos como grúas, volquetas y otros que se encuentran a disposición de la obra en ciertos periodos de tiempo y no dependen de su rendimiento sino de las necesidades que se tengan en el trabajo en obra.

## **7.2 COSTOS INDIRECTOS**

En las obras construidas por precios unitarios se deben tener en cuenta los gastos generales de Administración, de los Imprevistos y de la Utilidad, realizando esto de una manera que a cada actividad se le proporciona un porcentaje con relación a los costos directos, los cuales se asignan en los A.I.U.

Los costos indirectos de fabricación no se pueden identificar fácilmente con el producto o costo unitario final y consisten en:

- Materiales indirectos: tales como las herramientas y bienes de consumo utilizados en un departamento de producción.
- Mano de Obra Indirecta: como la inspección los almacenistas, el personal de mantenimiento y los aseadores.
- Gastos Indirectos: como alquiler y tasas, depreciación de la planta y seguros.

Los costos que no constituyen en obra en si mismos (costos indirectos)-no generan cantidades físicas- pero son indispensables para implantarla dentro de un medio ambiente urbano o profesional, tanto por exigencias de la ciudad donde se encuentre (impuestos) como por la necesidad de protección de la sociedad (seguros y garantías) o el imperativo de que el proyecto se realice en las mejores condiciones de diseño y de construcción (honorarios).

Los costos indirectos se pagan como un porcentaje del costo directo obtenido por cada actividad, para la cual debe tener un estudio específico para poder calcularla y así obtener el valor del AIU lo más cercano a la realidad, en los análisis que se presentan en este documento no se realizó un estudio detallado ya que no es el fin del documento, por lo tanto se supone un valor del A.I.U. = 25 % del costo directo.

### **7.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRA VIAL “BOSA-GRANADA-GIRARDOT”**

- A continuación se presentan los Análisis de Precios Unitarios que se realizaron para cada proceso ejecutado en la obra vial “Bosa-Granada-Girardot”, que se presentaron en los diagramas de procesos anteriores.
- Se presentan algunos análisis de precios auxiliares como es el caso de los concretos donde se observa los materiales utilizados según sus dosificaciones dadas por tablas, estos se encuentran entre los anexos 24 al 27.

**TABLA No 22. ANÁLISIS UNITARIO DESMONTE Y LIMPIEZA**

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM** DESMONTE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS  
**UNIDAD :** M2

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/m2)	Valor-Unit.
Retroexcavadora	KOMATSU PC200LC	\$ 60.000,00	1/250	\$ 240,00
	Capacidad Balde: 0.8 m <sup>3</sup>			
<b>Sub-Total</b>				\$ 240,00

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>				\$ 0,00

**III. TRANSPORTES**

UNIDAD: M3/KM

Material	CANTIDAD	Distancia(KM)	Tarifa	Valor-Unit.
Volquetas(escombros)	0,26	5,00	\$ 400,00	\$ 520,00
<b>Sub-Total</b>				\$ 520,00

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/m2)	Valor-Unit.
Ayudante	1,00	\$ 13.600,00	1,75	\$ 23.800,00	1/900	\$ 26,44
<b>Sub-Total</b>						\$ 26,44

**Total Costo Directo**

\$ 786,00

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 78,60
IMPREVISTOS	10%	\$ 78,60
UTILIDAD	5%	\$ 39,30
<b>Sub-Total</b>		\$ 197,00

**Precio unitario total aproximado al peso**

\$ 983,00

**TABLA No 23. ANÁLISIS UNITARIO DESCAPOTE**

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM** DESCAPOTE - INCLUYE TRANSPORTE  
**UNIDAD :** M3

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/m3)	Valor-Unit.
Herramienta menor	5% M de O	\$ 5.950,00	0,05	\$ 297,50
Retroexcavadora	KOMATSU PC200LC	\$ 60.000,00	1/40	\$ 1.500,00
	Capacidad Balde: 0.8 m <sup>3</sup>			
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 1.797,50</b>

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 0,00</b>

**III. TRANSPORTES**

**UNIDAD: M3/KM**

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
Volquetas (Escombros)	1,3		\$ 400,00	\$ 2.600,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 2.600,00</b>

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/m3)	Valor-Unit.
Ayudante	2,00	\$ 13.600,00	1,75	\$ 47.600,00	1/400	\$ 119,00
Comisión topográfica	1,00	\$ 200.000,00		\$ 200.000,00	1/800	\$ 250,00
<b>Sub-Total</b>						<b>\$ 369,00</b>

**Total Costo Directo**

**\$ 4.767,00**

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 476,70
IMPREVISTOS	10%	\$ 476,70
UTILIDAD	5%	\$ 238,35
<b>Sub-Total</b>		<b>\$ 1.192,00</b>

**Precio unitario total aproximado al peso**

**\$ 5.959,00**

**TABLA No 24. ANÁLISIS UNITARIO EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN DE EXPLANACIÓN**

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM** EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN DE LA EXPLANACIÓN  
**UNIDAD :** M3

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/m3)	Valor-Unit.
Retroexcavadora	KOMATSU PC200LC	\$ 60.000,00	1/40	\$ 1.500,00
	Capacidad Balde: 0.8 m <sup>3</sup>			
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 1.500,00</b>

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 0,00</b>

**III. TRANSPORTES**

UNIDAD: M3/KM

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
Volquetas (Escombros)	1,3	5,00	\$ 400,00	\$ 2.600,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 2.600,00</b>

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/m3)	Valor-Unit.
Ayudante	2,00	\$ 13.600,00	1,75	\$ 47.600,00	1/320	\$ 148,75
Comisión topográfica	1,00	\$ 200.000,00		\$ 200.000,00	1/320	\$ 625,00
<b>Sub-Total</b>						<b>\$ 773,75</b>

**Total Costo Directo** \$ 4.874,00

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 487,40
IMPREVISTOS	10%	\$ 487,40
UTILIDAD	5%	\$ 243,70
<b>Sub-Total</b>		<b>\$ 1.219,00</b>

**Precio unitario total aproximado al peso** \$ 6.093,00

**TABLA No 25. ANÁLISIS UNITARIO TERRAPLENES**

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM:** TERRAPLENES  
**UNIDAD :** M3

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/m3)	Valor-Unit.
Herramienta menor	5% M de O	\$ 2.975,00	0,05	\$ 148,75
Motoniveladora incluye alistamiento de subrasante	GALION 830	\$ 50.000,00	1/40	\$ 1.250,00
Vibrocompactador	BITELLI BORA C-80	\$ 40.000,00	1/40	\$ 1.000,00
Carrotanque	CHEVROLET C-70	\$ 30.000,00	1/50	\$ 600,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 2.998,75</b>

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 0,00</b>

**III. TRANSPORTES**

UNIDAD: M3/KM

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 0,00</b>

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/m3)	Valor-Unit.
Ayudante	1,00	\$ 13.600,00	1,75	\$ 23.800,00	1/320	\$ 74,38
Comisión topográfica	1,00	\$ 200.000,00		\$ 200.000,00	1/320	\$ 625,00
<b>Sub-Total</b>						<b>\$ 699,38</b>

**Total Costo Directo**

**\$ 3.698,00**

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 369,80
IMPREVISTOS	10%	\$ 369,80
UTILIDAD	5%	\$ 184,90
<b>Sub-Total</b>		<b>\$ 925,00</b>

**Precio unitario total aproximado al peso**

**\$ 4.623,00**

**TABLA No 26. ANÁLISIS UNITARIO REMOCIÓN DE DERRUMBES**

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM:** REMOCIÓN DE DERRUMBES INCLUYE TRANSPORTE  
**UNIDAD :** m3

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/m3)	Valor-Unit.
Retrocargador	CASE 580 SK TURBO	\$ 50.000,00	1/30	\$ 1.666,67
	Balde Cargador: 82"			
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 1.666,67</b>

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 0,00</b>

**III. TRANSPORTES**

**UNIDAD: M3/KM**

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
Volquetas(escombros)	1,3	5,00	\$ 400,00	\$ 2.600,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 2.600,00</b>

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/m3)	Valor-Unit.
Ayudante	2,00	\$ 13.600,00	1,75	\$ 47.600,00	1/240	\$ 198,33
<b>Sub-Total</b>						<b>\$ 198,33</b>

**Total Costo Directo** **\$ 4.465,00**

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 446,50
IMPREVISTOS	10%	\$ 446,50
UTILIDAD	5%	\$ 223,25
<b>Sub-Total</b>		<b>\$ 1.116,00</b>

**Precio unitario total aproximado al peso** **\$ 5.581,00**

TABLA No 27. ANÁLISIS UNITARIO SUBBASE GRANULAR

<b>INCO INSTITUTO NACIONAL DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM:** SUBBASE GRANULAR CBR>=40 - INCLUYE TRANSPORTE  
**UNIDAD :** m3

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/m3)	Valor-Unit.
Herramienta menor	5% M de O	\$ 5.950,00	0,05	\$ 297,50
Vibrocompactador	BITELLI BORA C-80	\$ 40.000,00	1/30	\$ 1.333,33
Motoniveladora	GALION 830	\$ 50.000,00	1/30	\$ 1.666,67
Carrotanque	CHEVROLET C-70	\$ 30.000,00	1/50	\$ 600,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 3.897,50</b>

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Sub base Granular	m3	\$ 16.500,00	1,25	\$ 20.625,00
				\$ 0,00
				\$ 0,00
				\$ 0,00
				\$ 0,00
				\$ 0,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 20.625,00</b>

**III. TRANSPORTES**

UNIDAD: M3/KM

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
Volquetas(Subbase)	1,3	11,00	\$ 400,00	\$ 5.720,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 5.720,00</b>

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/m3)	Valor-Unit.
Ayudante	2,00	\$ 13.600,00	0,75	\$ 47.600,00	1/240	\$ 198,33
Comisión topográfica	1,00	\$ 200.000,00		\$ 200.000,00	1/240	\$ 833,33
<b>Sub-Total</b>						<b>\$ 1.031,67</b>

**Total Costo Directo** **\$ 31.274,00**

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 3.127,40
IMPREVISTOS	10%	\$ 3.127,40
UTILIDAD	5%	\$ 1.563,70
<b>Sub-Total</b>		<b>\$ 7.819,00</b>

**Precio unitario total aproximado al peso** **\$ 39.093,00**

**TABLA No 28. ANÁLISIS UNITARIO BASE GRANULAR**

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM** BASE GRANULAR CBR>=80 - INCLUYE TRANSPORTE  
**UNIDAD :** m3

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/m3)	Valor-Unit.
Herramienta menor	5% M de O	\$ 5.950,00	0,05	\$ 297,50
Vibrocompactador	BITELLI BORA C-80	\$ 40.000,00	1/20	\$ 2.000,00
Motoniveladora	GALION 830	\$ 50.000,00	1/20	\$ 2.500,00
Carrotanque	CHEVROLET C-70	\$ 30.000,00	1/40	\$ 750,00
<b>Sub-Total</b>				\$ 5.547,50

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Base Granular	m3	\$ 22.000,00	1,30	\$ 28.600,00
<b>Sub-Total</b>				\$ 28.600,00

**III. TRANSPORTES**

UNIDAD: M3/KM

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
Volquetas(Base)	1,3	11,00	\$ 400,00	\$ 5.720,00
				\$ 0,00
				\$ 0,00
<b>Sub-Total</b>				\$ 5.720,00

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/m3)	Valor-Unit.
Ayudante	2,00	\$ 13.600,00	1,75	\$ 47.600,00	1/160	\$ 297,50
Comision Topografica	1,00	\$ 200.000,00		\$ 200.000,00	1/160	\$ 1.250,00
<b>Sub-Total</b>						\$ 1.547,50

**Total Costo Directo**

\$ 41.415,00

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 4.141,50
IMPREVISTOS	10%	\$ 4.141,50
UTILIDAD	5%	\$ 2.070,75
<b>Sub-Total</b>		\$ 10.354,00

Precio unitario total aproximado al peso

\$ 51.769,00

**TABLA No 29. ANÁLISIS UNITARIO IMPRIMACIÓN**

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM** IMPRIMACIÓN  
**UNIDAD :** m2

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/m2)	Valor-Unit.
Irrigador de asfalto		\$ 30.000,00	1/900	\$ 33,33
Compresor		\$ 20.000,00	1/900	\$ 22,22
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 55,56</b>

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Emulsion asfaltica	lt	\$ 600,00	1,00	\$ 600,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 600,00</b>

**III. TRANSPORTES**

UNIDAD: M3/KM

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 0,00</b>

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/m2)	Valor-Unit.
Ayudante	2,00	\$ 13.600,00	1,75	\$ 47.600,00	1/200	\$ 238,00
<b>Sub-Total</b>						<b>\$ 238,00</b>

**Total Costo Directo**

**\$ 894,00**

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 89,40
IMPREVISTOS	10%	\$ 89,40
UTILIDAD	5%	\$ 44,70
<b>Sub-Total</b>		<b>\$ 224,00</b>

Precio unitario total aproximado al peso

**\$ 1.118,00**

**TABLA No 30. ANÁLISIS UNITARIO MEZCLA DENSA EN CALIENTE**

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM** MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-2 (RODADURA)  
**UNIDAD :** m3

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/m3)	Valor-Unit.
Terminadora de asfalto o Finisher		\$ 40.000,00	1/20	\$ 2.000,00
Vibrocompactador	BITELLI BORA C-80	\$ 40.000,00	1/20	\$ 2.000,00
Compactador de Llantas	INGERSOLL RAND PT-125R	\$ 40.000,00	1/20	\$ 2.000,00
Herramienta menor	5% de M de O	\$ 56.250,00	0,05	\$ 2.812,50
<b>Sub-Total</b>				\$ 8.812,50

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Mezcla asfáltica	M3	\$ 180.000,00	1,25	\$ 225.000,00
<b>Sub-Total</b>				\$ 225.000,00

**III. TRANSPORTES**

UNIDAD: M3/KM

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>				\$ 0,00

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/m3)	Valor-Unit.
Cuadrilla de asfalto	1,00	\$ 250.000,00		\$ 250.000,00	1/15	\$ 16.666,67
Comisión topográfica	1,00	\$ 200.000,00		\$ 200.000,00	1/15	\$ 13.333,33
<b>Sub-Total</b>						\$ 30.000,00

**Total Costo Directo**

\$ 263.813,00

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 26.381,30
IMPREVISTOS	10%	\$ 26.381,30
UTILIDAD	5%	\$ 13.190,65
<b>Sub-Total</b>		\$ 65.953,00

Precio unitario total aproximado al peso

\$ 329.766,00

**TABLA No 31. ANÁLISIS UNITARIO EXCAVACIONES VARIAS**

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM** EXCAVACIONES VARIAS  
**UNIDAD :** M3

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/m3)	Valor-Unit.
Herramienta menor		\$ 2.975,00	0,05	\$ 148,75
Retroexcavadora	KOMATSU PC200LC	\$ 60.000,00	1/20	\$ 3.000,00
	Capacidad Balde: 0.8 m <sup>3</sup>			
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 3.148,75</b>

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 0,00</b>

**III. TRANSPORTES**

UNIDAD: M3/KM

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
Volquetas(escombros)	1,3		\$ 400,00	\$ 2.600,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 2.600,00</b>

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/m3)	Valor-Unit.
Ayudante	1,00	\$ 13.600,00	1,75	\$ 23.800,00	1/160	\$ 148,75
<b>Sub-Total</b>						<b>\$ 148,75</b>

**Total Costo Directo**

**\$ 5.898,00**

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 589,80
IMPREVISTOS	10%	\$ 589,80
UTILIDAD	5%	\$ 294,90
<b>Sub-Total</b>		<b>\$ 1.475,00</b>

**Precio unitario total aproximado al peso**

**\$ 7.373,00**

**TABLA No 32. ANÁLISIS UNITARIO RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO**

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM** RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO PARA ESTRUCTURAS  
**UNIDAD :** m3

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/m3)	Valor-Unit.
Herramienta menor		\$ 5.950,00	0,05	\$ 297,50
Rana o vibrocompactador manual		\$ 4.375,00	1/6	\$ 729,17
Carrolanque	CHEVROLET C-70	\$ 30.000,00	1/20	\$ 1.500,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 2.526,67</b>

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Material seleccionado B-200- incluido transporte	m3	\$ 16.500,00	1,25	\$ 20.625,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 20.625,00</b>

**III. TRANSPORTES**

UNIDAD: M3/KM

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 0,00</b>

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/m3)	Valor-Unit.
Ayudante	2,00	\$ 13.600,00	1,75	\$ 47.600,00	1/48	\$ 991,67
Oficial	1,00	\$ 17.000,00	1,75	\$ 29.750,00	1/48	\$ 619,79
<b>Sub-Total</b>						<b>\$ 1.611,46</b>

**Total Costo Directo**

**\$ 24.763,00**

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 2.476,30
IMPREVISTOS	10%	\$ 2.476,30
UTILIDAD	5%	\$ 1.238,15
<b>Sub-Total</b>		<b>\$ 6.191,00</b>

**Precio unitario total aproximado al peso**

**\$ 30.954,00**

**TABLA No 33. ANÁLISIS UNITARIO ACERO DE REFUERZO**

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM** ACERO DE REFUERZO GRADO 60  
**UNIDAD :** KG

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/Kg)	Valor-Unit.
Herramienta menor	5% M de O	\$ 9.668,75	0,05	\$ 483,44
Cizalla manual		\$ 1.200,00	1/500	\$ 2,40
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 485,84</b>

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Acero	kg	\$ 1.900,00	1,00	\$ 1.900,00
Alambre negro	Kg	\$ 2.400,00	0,07	\$ 168,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 2.068,00</b>

**III. TRANSPORTES**

UNIDAD: M3/KM

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 0,00</b>

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/Kg)	Valor-Unit.
Oficial	1,00	17.000,00	0,75	\$ 29.750,00	1/100	\$ 297,50
Ayudante	2,00	13.600,00	0,75	\$ 47.600,00	1/100	\$ 476,00
<b>Sub-Total</b>						<b>\$ 773,50</b>

**Total Costo Directo** **\$ 3.327,00**

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 332,70
IMPREVISTOS	10%	\$ 332,70
UTILIDAD	5%	\$ 166,35
<b>Sub-Total</b>		<b>\$ 832,00</b>

**Precio unitario total aproximado al peso** **\$ 4.159,00**

**TABLA No 34. ANÁLISIS UNITARIO CONCRETO CLASE D**

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM** CONCRETO CLASE D = 210KG/CM2 = 3000PSI  
**UNIDAD :** m3

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/m3)	Valor-Unit.
Herramienta menor		\$ 22.312,50	0,05	\$ 1.115,63
Formaleta	Metálica	\$ 600,00	1	\$ 600,00
Vibrador de concreto		\$ 4.500,00	1/2	\$ 2.250,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 3.965,63</b>

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Concreto 3000psi	m3	\$ 175.900,00	1,05	\$ 184.695,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 184.695,00</b>

**III. TRANSPORTES**

UNIDAD: M3/KM

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 0,00</b>

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/m3)	Valor-Unit.
Oficial	2,00	\$ 17.000,00	1,75	\$ 59.500,00	1/5	\$ 11.900,00
Ayudante	5,00	\$ 13.600,00	1,75	\$ 119.000,00	1/5	\$ 23.800,00
<b>Sub-Total</b>						<b>\$ 35.700,00</b>

**Total Costo Directo** \$ 224.361,00

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 22.436,10
IMPREVISTOS	10%	\$ 22.436,10
UTILIDAD	5%	\$ 11.218,05
<b>Sub-Total</b>		<b>\$ 56.090,00</b>

**Precio unitario total aproximado al peso** \$ 280.451,00

**TABLA No 35. ANÁLISIS UNITARIO CONCRETO CLASE E**

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM** Concreto clase E = 175 Kg/cm<sup>2</sup> = 2500PSI  
**UNIDAD :** M3

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/m3)	Valor-Unit.
Herramienta menor		\$ 22.312,50	0,05	\$ 1.115,63
Formaleta metalica		\$ 600,00	1	\$ 600,00
Vibrador de concreto		\$ 4.500,00	1/2	\$ 2.250,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 3.965,63</b>

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Concreto 2500 psi	m3	\$ 158.800,00	1,05	\$ 166.740,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 166.740,00</b>

**III. TRANSPORTES**

UNIDAD: M3/KM

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 0,00</b>

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/m3)	Valor-Unit.
Oficial	2,00	\$ 17.000,00	1,75	\$ 59.500,00	1/5	\$ 11.900,00
Ayudante	5,00	\$ 13.600,00	1,75	\$ 119.000,00	1/5	\$ 23.800,00
<b>Sub-Total</b>						<b>\$ 35.700,00</b>

**Total Costo Directo**

**\$ 206.406,00**

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 20.640,60
IMPREVISTOS	10%	\$ 20.640,60
UTILIDAD	5%	\$ 10.320,30
<b>Sub-Total</b>		<b>\$ 51.602,00</b>

Precio unitario total aproximado al peso

**\$ 258.008,00**

**TABLA No 36. ANÁLISIS UNITARIO CONCRETO CLASE F**

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM** CONCRETO CLASE F = 140 KG/CM2 = 2000PSI  
**UNIDAD :** M3

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/m3)	Valor-Unit.
Herramienta menor		\$ 22.312,50	0,05	\$ 1.115,63
Formaleta		\$ 600,00	1	\$ 600,00
Vibrador de concreto		\$ 4.500,00	1/2	\$ 2.250,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 3.965,63</b>

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Concreto 2000psi	m3	\$ 142.750,00	1,05	\$ 149.887,50
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 149.887,50</b>

**III. TRANSPORTES**

UNIDAD: M3/KM

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 0,00</b>

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/m3)	Valor-Unit.
Oficial	2,00	\$ 17.000,00	1,75	\$ 59.500,00	1/5	\$ 11.900,00
Ayudante	5,00	\$ 13.600,00	1,75	\$ 119.000,00	1/5	\$ 23.800,00
<b>Sub-Total</b>						<b>\$ 35.700,00</b>

**Total Costo Directo**

**\$ 189.553,00**

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 18.955,30
IMPREVISTOS	10%	\$ 18.955,30
UTILIDAD	5%	\$ 9.477,65
<b>Sub-Total</b>		<b>\$ 47.388,00</b>

**Precio unitario total aproximado al peso**

**\$ 236.941,00**

**TABLA No 37. ANÁLISIS UNITARIO CONCRETO CLASE G – CICLÓPEO**

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM** CONCRETO CLASE G (CICLOPEO) ELEVACIONES = 140KG/CM2  
**UNIDAD :** M3

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/m3)	Valor-Unit.
Herramienta menor		\$ 22.312,50	0,05	\$ 1.115,63
Formaleta		\$ 600,00	1/2	\$ 300,00
Vibrador de concreto		\$ 4.500,00	1/2	\$ 2.250,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 3.665,63</b>

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Concreto clase G	m3	\$ 106.580,00	1,05	\$ 111.909,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 111.909,00</b>

**III. TRANSPORTES**

UNIDAD: M3/KM

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 0,00</b>

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/m3)	Valor-Unit.
Oficial	2,00	\$ 17.000,00	1,75	\$ 59.500,00	1/5	\$ 11.900,00
Ayudante	5,00	\$ 13.600,00	1,75	\$ 119.000,00	1/5	\$ 23.800,00
<b>Sub-Total</b>						<b>\$ 35.700,00</b>

**Total Costo Directo**

**\$ 151.275,00**

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 15.127,50
IMPREVISTOS	10%	\$ 15.127,50
UTILIDAD	5%	\$ 7.563,75
<b>Sub-Total</b>		<b>\$ 37.819,00</b>

Precio unitario total aproximado al peso

**\$ 189.094,00**

**TABLA No 38. ANÁLISIS UNITARIO TUBERÍA DE CONCRETO**

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM** TUBERÍA CONCRETO DE 900 MM (36")  
**UNIDAD :** ml

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/ml)	Valor-Unit.
Herramienta menor	5 % M de O	\$ 9.668,75	0,05	\$ 483,44
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 483,44</b>

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Tubería de CS 36"	ml	\$ 198.560,00	1,00	\$ 198.560,00
Gravilla	m3	\$ 38.280,00	0,15	\$ 5.742,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 204.302,00</b>

**III. TRANSPORTES**

UNIDAD: M3/KM

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
Volquetas(gravilla)	0,15	11,00	\$ 400,00	\$ 660,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 660,00</b>

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/ml)	Valor-Unit.
Oficial	1,00	\$ 17.000,00	1,75	\$ 29.750,00	1/10	\$ 2.975,00
Ayudante	2,00	\$ 13.600,00	1,75	\$ 47.600,00	1/10	\$ 4.760,00
<b>Sub-Total</b>						<b>\$ 7.735,00</b>

**Total Costo Directo**

**\$ 213.180,00**

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 21.318,00
IMPREVISTOS	10%	\$ 21.318,00
UTILIDAD	5%	\$ 10.659,00
<b>Sub-Total</b>		<b>\$ 53.295,00</b>

**Precio unitario total aproximado al peso**

**\$ 266.475,00**

**TABLA No 39. ANÁLISIS UNITARIO CERCA ALAMBRE PÚAS POSTE CONCRETO**

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2005  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM** CERCA DE ALAMBRE DE PUAS POSTE CONCRETO  
**UNIDAD :** ml

**I. EQUIPO**

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento(h/ml)	Valor-Unit.
Herramienta menor	5% M de O	\$ 9.668,75	0,05	\$ 483,44
<b>Sub-Total</b>				\$ 483,44

**II. MATERIALES EN OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Alambre de puas	kg	\$ 316,00	3,00	\$ 948,00
Poste concreto	un	\$ 8.000,00	0,40	\$ 3.200,00
<b>Sub-Total</b>				\$ 4.148,00

**III. TRANSPORTES**

**UNIDAD: M3/KM**

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>				\$ 0,00

**IV. MANO DE OBRA**

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento(dia/ml)	Valor-Unit.
Oficial	1,00	17.000,00	0,75	\$ 29.750,00	1/12	\$ 2.479,17
Ayudante	2,00	13.600,00	0,75	\$ 47.600,00	1/12	\$ 3.966,67
<b>Sub-Total</b>						\$ 6.445,83

**Total Costo Directo**

\$ 11.077,00

**V. COSTOS INDIRECTOS**

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	10%	\$ 1.107,70
IMPREVISTOS	10%	\$ 1.107,70
UTILIDAD	5%	\$ 553,85
<b>Sub-Total</b>		\$ 2.769,00

**Precio unitario total aproximado al peso**

\$ 13.846,00

## 8. CONCLUSIONES

- La practica empresarial es una gran ayuda para el estudiante que la realice ya que esta permite aplicar los conocimientos teóricos aprendidos en la universidad, y asi adquirir una buena experiencia para ir mejorando poco a poco en las actividades que se van a desarrollar en un futuro.
- Los objetivos propuestos desde un principio se cumplieron a cabalidad logrando no solo la realización de actividades administrativas y técnicas sino también un porte técnico-social que se espera sea de utilidad para el lector.
- Se observo que un proyecto de construcción no es solo la ejecución de la etapa constructiva sino que se debe comenzar desde aspectos administrativos o de oficina como por ejemplo para este proyecto lo son sus diseños y documentos como plan de calidad, y requerimientos que en la obra se deben aplicar para lograr que el proyecto en ejecución cumpla lo esperado.
- Para obtener un medio visual de las actividades que se han desarrollado en la obra vial “Bosa-Granada-Girardot” se logró la realización de distintos diagramas de los procesos de ésta, que no solo sirven como una ayuda a la persona que este interesada en las tareas que se desarrollan en esta y los recursos que requieren sino que también sirven para obtener un apoyo en la elaboración de análisis de precios unitarios.
- Con la ayuda de estos diagramas no solo se busca determinar que actividades componen cada proceso ejecutado en obra sino que también los recursos que se requieren para desarrollar el proceso, al igual que poder observar más específicamente los recursos que se utilizan en cada actividad del proceso respectivo y con estos recursos y sus rendimientos obtener el costo de la ejecución del proceso.

- Los diagramas son de gran utilidad pues por medio de estos se logra tener un solo lenguaje para quien lo desee observar, puesto que se realiza de una forma clara, sencilla y ordenada lo cual permitirá una mayor comprensión por quien lo utilice.
- Lo que se busca con este tipo de diagramación de procesos es lograr de una manera integral describir todos los procesos y la mayoría de pasos que tiene por procedimiento estos donde se puede observar su utilidad en poseer otra manera de almacenar la información necesaria para el conocimiento del respectivo proceso a averiguar. No solo se refieren a obras viales, estos diagramas pueden ser aplicados a cualquier clase de obra, lo importante es poder tener las bases para su realización.
- El análisis de precios unitario es una metodología de gran utilidad en la elaboración de presupuestos puesto que logra obtener de una manera detallada los costos que ocurren en la etapa de construcción, logrando así tener una herramienta que pueda ayudar en el seguimiento y control del proyecto.
- Las condiciones del sitio de construcción no son siempre iguales por lo tanto el presupuesto de un proyecto es particular, por lo tanto con la aplicación de análisis de precios unitarios en el proyecto vial "Bosa-Granada-Girardot" no se busca que en otros proyectos relacionados se puedan tener los mismos datos para la elaboración de su presupuesto, por el contrario se espera que estos sean un apoyo para aclarar algunos tipos de equipos, materiales y mano de obra que se requieren en obra.
- Los análisis de precios unitarios pueden variar en cada actividad, ya sea en la forma en que se quiera calcular el valor de la actividad dependiendo de la unidad de medida que se pretende usar, la cantidad de personal a utilizar para la

ejecución del proyecto y las condiciones en obra para la obtención de materiales a usar dependiendo que tan fácil o difícil sea poder obtenerlas.

- Los rendimientos en un análisis unitario son de gran importancia ya que no solo varia el costo unitario sino que también la programación de la obra pues se puede tanto alargar como acortar la ejecución de esta.
- Se debe tener en cuenta el equipo a utilizar en la obra ya que no es lo mismo, por ejemplo trabajar con una Retroexcavadora de oruga con capacidad del balde de  $0.8\text{m}^3$  a una con una capacidad de  $1.5\text{m}^3$ , puesto que los rendimientos tampoco serian iguales y el costo variaría en el análisis unitario que se halla realizado en el proceso. Es por esto que se debe tener especial cuidado el conocimiento del tipo de maquinaria de cada obra especifica para variar aspectos que puedan afectar el análisis unitario.
- Una obra se realiza dependiendo de su capacidad de recursos que esta posea, ya que no es lo mismo trabajar con todos los recursos que se han presupuestado a trabajar con algunos o muy pocos de los esperados, puesto que no solo afectaría al rendimiento de la obra sino que el tiempo de esta se alargaría afectando su normal funcionamiento.
- Podemos deducir que un proyecto es cualquier proceso o tarea que tiene un principio y un fin determinado, que requiere la aplicación de uno o más recursos para cumplirlo y que tiene limitantes para alcanzar los objetivos para los cuales el proyecto fue instituido.
- La practica empresarial realizada en Vergel y Castellanos V&C S.A., fue una gran experiencia ya que las obras en las cuales se estuvo trabajando representan una gran magnitud puesto que sus actividades son de diferentes tipos y procedimientos los cuales genera una mayor expectativa para su control y para el aprendizaje por parte del practicante, las obras viales presentan gran afectación

ya sea directa o indirectamente a la comunidad adyacente a ésta, es por eso que una de las labores principales es lograr mitigar estos efectos para poder no solo ejecutar la obra sin complicación sino también lograr sentido de pertenencia de esta comunidad hacia la obra para que no solo ellos la usen, sino que la cuiden y no le produzcan daños ajenos a los de operación.

- En el proyecto “Bosa-Granada-Girardot” se observa una gran cantidad de actividades que deben ser manejadas ya sea según sus procedimientos constructivos como según sus impactos ambientales, es por esto que es importante mantener un continuo control de obra según los planes de manejo que se posean para el proyecto como los planos que indican las pautas para su respectiva construcción.
- Es importante estar pendiente de cualquier inconveniente en la obra para poder solucionarlo y así continuar con el funcionamiento de la construcción de esta.
- En el proyecto de Adecuación al sistema transmilenio de la Av. Suba en Bogotá D.C. se realizaron labores relacionadas con la ejecución del espacio público y redes donde se debieron seguir las normas que especifican las empresas públicas tanto para redes como los planos y cartillas de espacio público que posee el IDU para su ejecución. También los resultados esperados están ceñidos según una lista de chequeo de recibo de espacio público los cuales se deben tener en cuenta para la entrega total de los elementos construidos.
- Se espera que la realización de los diagramas de proceso como aporte no solo se pueda seguir actualizando sino que ayude a seguir elaborando investigaciones ya sea como aportes o de cualquier otra manera para poder ir mejorando los datos y la realización de análisis ya sea mediante una detallada medición de rendimientos o como estos que puedan facilitar la construcción de una obra.

## 9. RECOMENDACIONES

Las actividades constructivas en obra deben realizarse de manera controlada, según los requerimientos contractuales, planos, lineamientos de diseños y procedimientos de construcción cumpliendo así con la entrega final al cliente, obteniendo un producto de alta calidad para cumplir su función constructiva.

Para realizar un diagrama adecuado frecuentemente es necesario realizar algunas modificaciones conforme se logra un mayor conocimiento de las situaciones. Entre algunas recomendaciones en la elaboración de diagramas se pueden mencionar las siguientes: por claridad no debe haber más de una línea de unión entre dos símbolos, las líneas de unión se deben presentar con líneas rectas, es conveniente tener un tamaño uniforme para los símbolos, la redacción del contenido del símbolo del proceso debe ser realizada con frases sencillas y breves, aclarar el tipo de recursos que requiere cada proceso ya sea con una observación que puede aclarar el recurso utilizado, las fotografías utilizadas en un respectivo proceso deben corresponder al proceso a diagramar ya que diferentes fotografías pueden causar confusión al lector. Se puede agregar todas las figuras e ilustraciones que puedan mejorar la claridad de su diagrama, sin caer en el exceso que confunda.

Al elaborar los APU's, se debe poseer un formato tipo para la elaboración de todos los análisis unitarios de los procesos del proyecto ya que el uso de diferentes formatos en un solo proyecto no permitiría tener un orden y claridad en la elaboración del presupuesto.

Al mismo tiempo se deben tener en cuenta las unidades de medida de la actividad a la que se vaya a realizar en análisis unitario, ya que un APU puede cambiar si se cambia la unidad de medida respectiva. El formato del APU que se va a analizar, se debe llenar correctamente para así poder obtener el precio de la actividad con gran confiabilidad.

Realizar un estudio detallado de los costos indirectos para calcular claramente los costos que ocurren en cada proceso y así unificar el presupuesto del proyecto total y obtener datos más claros en el ámbito financiero y contable.

Se debe tener un especial cuidado en la manera de llenar el formato del APU, ya que en algunos casos el manejo de los rendimientos se coloca de una manera distinta, pudiendo lograr una confusión al lector de la información, por ejemplo en algunos casos se manejan rendimientos colocando la cantidad ejecutada de la actividad según su unidad de medida por la unidad de tiempo(hora), y no se coloca la cantidad de tiempo que requiere un obrero para ejecutar una determinada cantidad de obra según la unidad de medida de la actividad, como se observa a continuación: para Excavación de material común de la explanación podemos mencionar el rendimiento del equipo Retroexcavadora de oruga Komatsu PC200LC con capacidad del balde  $0.8\text{m}^3$ , algunos análisis colocan  $40\text{m}^3/\text{h}$  y no como debería ser  $1/40\text{ h}/\text{m}^3$ , ya que si se deja como el primero no habría claridad en las operaciones para calcular el costo. Se debe lograr que todas las operaciones del formato sean las mismas, es decir, si se realiza solo multiplicaciones no debe haber un cálculo donde se realice una división, suma o resta.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALFONSO, Eduardo. Equipos de Construcción. Editorial Pueblo y Educación. Segunda Reimpresión, 1989. La Habana – Cuba.
- BURBANO RUIZ, Jorge y ORTIZ GÓMEZ, Alberto. Presupuestos. McGraw Hill, Bogota D.C. , Segunda Edición, 1995.
- CASTANYER FIGUERAS, Francesc. Control de Métodos y Tiempos. Marcombo,S.A., Barcelona – España, 1999
- CONSUEGRA, Juan Guillermo. Presupuestos de construcción. Bhandar Editores LTDA, Santafe de Bogota D.C.-Colombia, Segunda edición 2002.
- ISAZA LONDOÑO, Jorge y CAICEDO NAVARRETE, Nydia. ISO 9001 en empresas de Ingeniería Civil. ICONTEC. Bogotá D.C. 2004.
- MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL. Dispositivos para la regulación del transito en calles, carreteras y ciclorutas de Colombia. Ministerio de Transporte. Bogota D.C. 2004.
- NIETO DÍAZ, Humberto. Presupuesto de Obra. Editor Escala LTDA., Bogota D.C.
- NORIEGA SANTOS, Jorge. Obra: Administración y Gerencia.. Bhandar Editores LTDA, Bogota D.C.. Cuarta Edición 2002.
- NORIEGA SANTOS, Jorge. Trayectoria Critica. Bhandar Editores. Bogota D.C. Tercera Edición. 1993

- REGLAMENTO IDU 2002. Reglamento Técnico para la ejecución de obras en el sector vial de Bogota, D.C.. Legis S.A., Instituto de Desarrollo Urbano, IDU, Bogota D.C.-Colombia, 2003.
- SHANK, John y GOVINDARAJAN, Vijay. Gerencia Estratégica de Costos. Editorial Norma. Bogota D.C. 1998.
- VERGEL Y CASTELLANOS INGENIEROS ASOCIADOS V&C S.A. – Manual de Calidad. Conforme a la norma ISO 9001:2000.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1. LISTADO MAESTRO DE REGISTROS

	<b>LISTADO MAESTRO DE REGISTROS</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: 8px;">CÓDIGO</td> <td style="text-align: right;">R-ADM-CD-0201</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 8px;">VERSIÓN</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 8px;">FECHA</td> <td style="text-align: right;">26/11/2005</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 8px;">PÁGINA</td> <td style="text-align: right;">1 DE 1</td> </tr> </table>	CÓDIGO	R-ADM-CD-0201	VERSIÓN	2	FECHA	26/11/2005	PÁGINA	1 DE 1
CÓDIGO	R-ADM-CD-0201									
VERSIÓN	2									
FECHA	26/11/2005									
PÁGINA	1 DE 1									

PROCESO	NOMBRE	VERSIÓN	RECOLECCIÓN		CLASIFICACIÓN	INDIZACIÓN	ALMACENAMIENTO		ACCESO	DISPOSICIÓN
			QUIEN	FRECUENCIA			LUGAR	TIEMPO DE CONSERVACIÓN		

<b>PROCESO:</b> <b>VERSIÓN:</b> <b>FECHA:</b> <b>RECOLECCIÓN:</b>	Nombre del proceso al que pertenece el registro. Nombre del registro. Es el número de veces que se cambió y muestra la última actualización en la que se encuentra. Responsable y frecuencia de recolección de transacciones.	<b>INDIZACIÓN:</b> <b>CLASIFICACIÓN:</b> <b>ALMACENAMIENTO:</b> <b>ACCESO:</b> <b>DISPOSICIÓN:</b>	Orden que se da a los registros por su nivel de almacenamiento. Organización de los registros según su origen y su organización en carpetas o libros. Es el lugar y tiempo de conservación de los registros activos. Qué día, cuántas veces se accede a la información. Instrumento que se da a los registros después de haber concluido su período de almacenamiento.
<b>ELABORADO POR:</b> _____ NOMBRE DE CALLES	<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b> _____ CÓDIGO NOMBRE DE CALLES	Última actualización	

## ANEXO 2. PLAN AUDITORIAS INTERNAS



<b>PLAN DE AUDITORIAS INTERNAS</b>	CÓDIGO R-ADM-AI-0102 VERSIÓN 2 FECHA 15/11/2005 PÁGINA 1 DE 1
------------------------------------	------------------------------------------------------------------------

DESCRIPCIÓN DE LA AUDITORIA	
ÁREA / PROCESO A AUDITAR:	
NUMERALES DE LA NORMA ISO 9001:2000 A AUDITAR:	
DOCUMENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD ASOCIADOS:	
FECHA DE LA AUDITORIA:	
LUGAR DE LA AUDITORIA:	
METODOLOGÍA DE LA AUDITORIA:	
LOGÍSTICA DE LA AUDITORIA	
EQUIPO AUDITOR:	
GRUPO AUDITADO:	
HORARIO REUNIÓN DE APERTURA:	
HORARIO REUNIÓN DE CIERRE:	
ITINERARIO DE LA AUDITORIA	
HORA	NUMERAL Y DOCUMENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD A AUDITAR

\* Los tiempos considerados son aproximados, este itinerario se confirmará en la reunión de apertura  
 \* Los auditores internos se reservan el derecho de realizar cambios al presente itinerario antes o durante la auditoría dependiendo de los hallazgos encontrados


ELABORADO POR: \_\_\_\_\_  
 Auditor interno

FECHA: \_\_\_\_\_

### ANEXO 3. REPORTE DE PRODUCTO NO CONFORME

	<b>REPORTE DE PRODUCTO NO CONFORME</b>														CÓDIGO	R-GE-AM-0104					
															VERSIÓN	3					
															FECHA	22/09/2006					
															PAGINA	1 DE 1					
MES														PROCESO							
<b>Si con la No conformidad se registran uno o más de los siguientes criterios de evaluación de la No Conformidad, se debe aplicar metodología de Acciones Correctivas</b>																					
1. Queja de cliente   2. Genera atraso en el proyecto   3. Incumplimiento de una especificación técnica   4. Costo de no calidad superior a 1 SMMLV   5. Situación de Emergencia   6. Se genera una accidente laboral   7. La no conformidad se ha presentado más de 2 veces																					
No.	DESCRIPCION DEL EVENTO, FALLA, NOVEDAD, O ANOMALÍA	FECHA DEL EVENTO	SOLUCION INICIAL			SEGUIMIENTO DEL TRATAMIENTO					COSTO DE NO CALIDAD	CRITERIO DE EVALUACIÓN DE LA NO CONFORMIDAD							REQUIERE ACCIÓN CORRECTIVA?		ACCIÓN CORRECTIVA No.
			1 Desecho, 2 Desviación permitida, 3 Concesión, 4 Corrección (Reclasificación), 5 Corrección (Reproceso, puede incluir reparación)			RESPONSABLE	FECHA	RESULTADO DEL SEGUIMIENTO	SE ELIMINA LA NO CONFORMIDAD?			1	2	3	4	5	6	7	SI	NO	
			TRATAMIENTO	FECHA DE PLAZO	RESPONSABLE DE LA SOLUCIÓN				SI	NO											

## ANEXO 4. QUEJAS DEL CLIENTE

	<b>QUEJAS DEL CLIENTE</b>	<b>CÓDIGO</b>	R-GE-AM-0103				
		<b>VERSIÓN</b>	02				
		<b>FECHA</b>	15/12/2003				
		<b>PÁGINA</b>	1 DE 1				
<b>CONTRATO</b> _____							
FECHA	QUEJA	JUSTIFICADA		REPORTADA POR*	ANALIZADA POR	FECHA ACCIÓN MEJORAMIENTO (1)	DOCUMENTO DE RESPUESTA(2)
		SI (1)	NO (2)				
<small>(1) Si la queja es justificada, se debe hacer un registro de Acción de mejoramiento</small>							
<small>(2) Si la queja no es justificada, no se hace Acción de mejoramiento, y se emite un documento de respuesta que puede ser una comunicación o una aclaración en bitácora según el caso</small>							
<small>* Escribir el nombre de quien reporta la queja, con el cargo y la empresa respectiva</small>							
Residente de obra				Director de obra			

## ANEXO 5. FORMATO APU INCO

INCO INSTITUTO NACIONAL DE CONCESIONES		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBJETO:		ITEM				
CARRETERA:		UNIDAD :				
<b>I. EQUIPO</b>						
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
				Sub-Total	-	
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>						
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
				Sub-Total	-	
<b>III. TRANSPORTES</b>						
Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.		
				Sub-Total	-	
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
				Sub-Total		-
				Total Costo Directo		-
<b>V. COSTOS INDIRECTOS</b>						
Descripción		Porcentaje	Valor Total			
ADMINISTRACION					-	
IMPRESOS					-	
UTILIDAD					-	
				Sub-Total	-	
				Precio unitario total aproximado al peso	-	
NOMBRE DEL PROPONENTE:						
REPRESENTANTE LEGAL (nombre y firma):						
FECHA:						

## ANEXO 6. PLAN ENSAYOS SUBBASE GRANULAR

**Cuadro 02-V1. Cuadro de Control Técnico, Supervisión y Vigilancia a SubBases Granulares**


ACTIVIDAD	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	ETAPA	TIPOS DE INSPECCIÓN	ASPECTO A CONTROLAR	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	FRECUENCIA	REGISTROS						
<b>Pruebas, Ensayos y Mediciones en Materia Técnica</b>													
<b>SUBBASE GRANULAR</b>	<b>Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras Capítulo III Subbase y Bases- Resolución número 8068 del 19 de diciembre de 1996</b>	Ejecución y Producto terminado	Revisión de Campo	Material Granular	No debe contener terrones ni materia orgánica	Permanentemente	Informe Diario de Inspectores (FCO-001-REV.:0) - Control de Materiales (FCO-004-REV.:0) Ensayos de Laboratorio (FCO-006-REV.0)						
				Densidad	$D_m \geq 0,95 D_e$ ; $D_i \geq 0,98 D_m$	c./ 250m <sup>2</sup> por capa. Tramos a aprobar se definirán sobre un mínimo de seis <u>6</u> determinaciones de densidad.							
				Esesor	em no puede ser menor al ed ; $e_i > 0,9 e_d$	c./ medida de densidad							
						Uniformidad de la Superficie	$? < 20 \text{ mm}$						
		Producción	Revisión en Laboratorio y Revisión en Oficina de los resultados obtenidos	Desgaste de los Ángeles	Perdidas en el ensayo de Solidez	Modificado de Compactación (proctor modificado)	50 % máx.	De cada procedencia de los agregados petreos y para cualquier volumen previsto se tomarán 4 muestras y de cada fracción de ellas se determinarán los aspectos a controlar	Registros de Laboratorio - Registros de Producción en Planta Control de Materiales (FCO-004-REV.:0) Ensayos de Laboratorio (FCO-006-REV.0)				
							Sulfato de Sodio 12 % máx.						
						Sulfato de Magnesio 18% máx.							
						Índice de Plasticidad	$\leq 6$						
						Resistencia por el método C.B.R.	20- 30- 40% mín. al <b>95%</b> de compactación ref. al Proctor Modificado						
						<b>Verificaciones Periódicas de la Calidad del Agregado</b>							
						Granulometría	Según Especificación INV versión 1996			1 vez por jornada y/o 750 m <sup>3</sup>			
		Determinación de la Plasticidad de la Fracción Fina		1 vez por jornada y/o 750 m <sup>3</sup>									

## ANEXO 7. MATRIZ DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

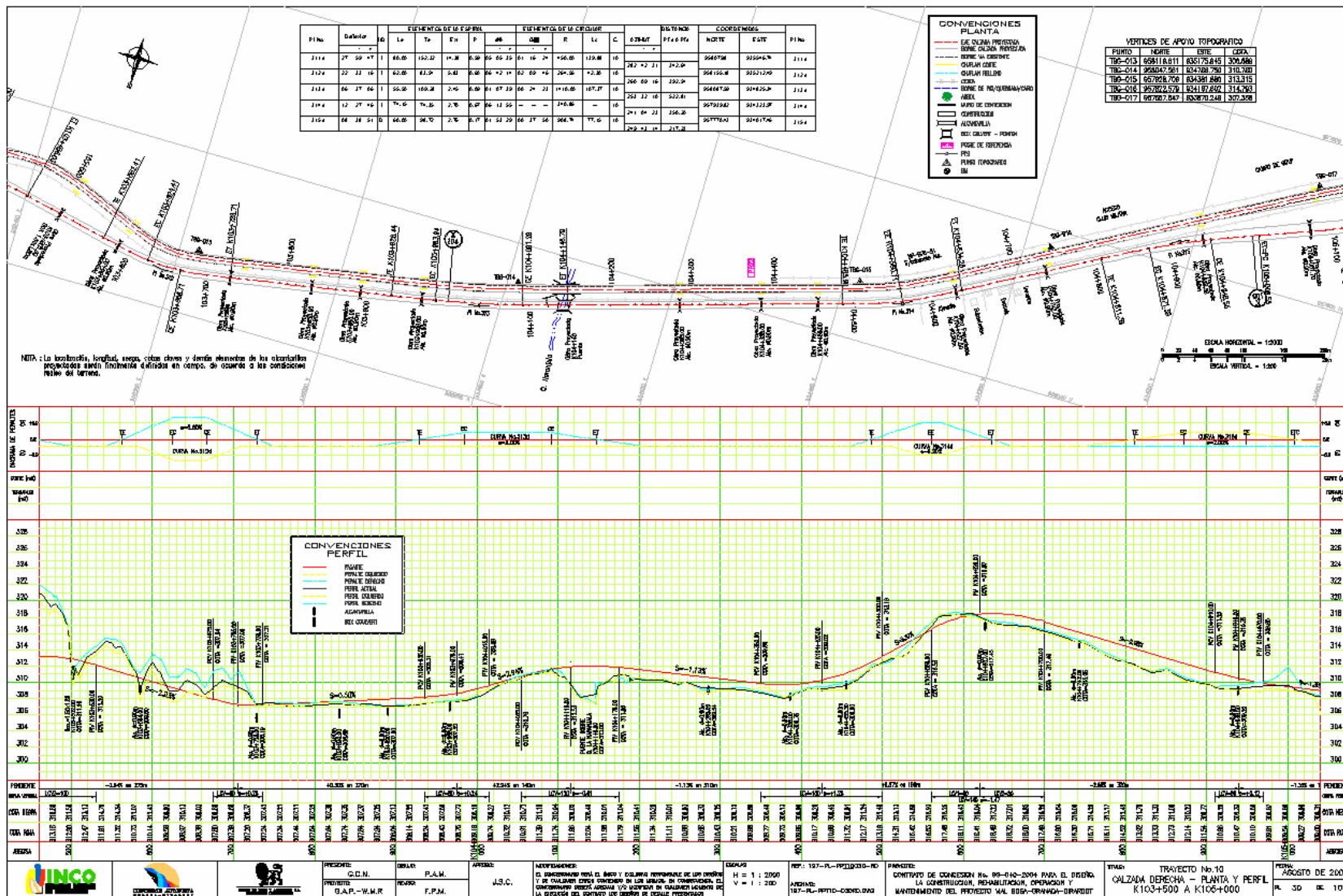
**CEGESA**

**SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL**

**MATRIZ DE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL PARA PERSONAL EN OBRA**

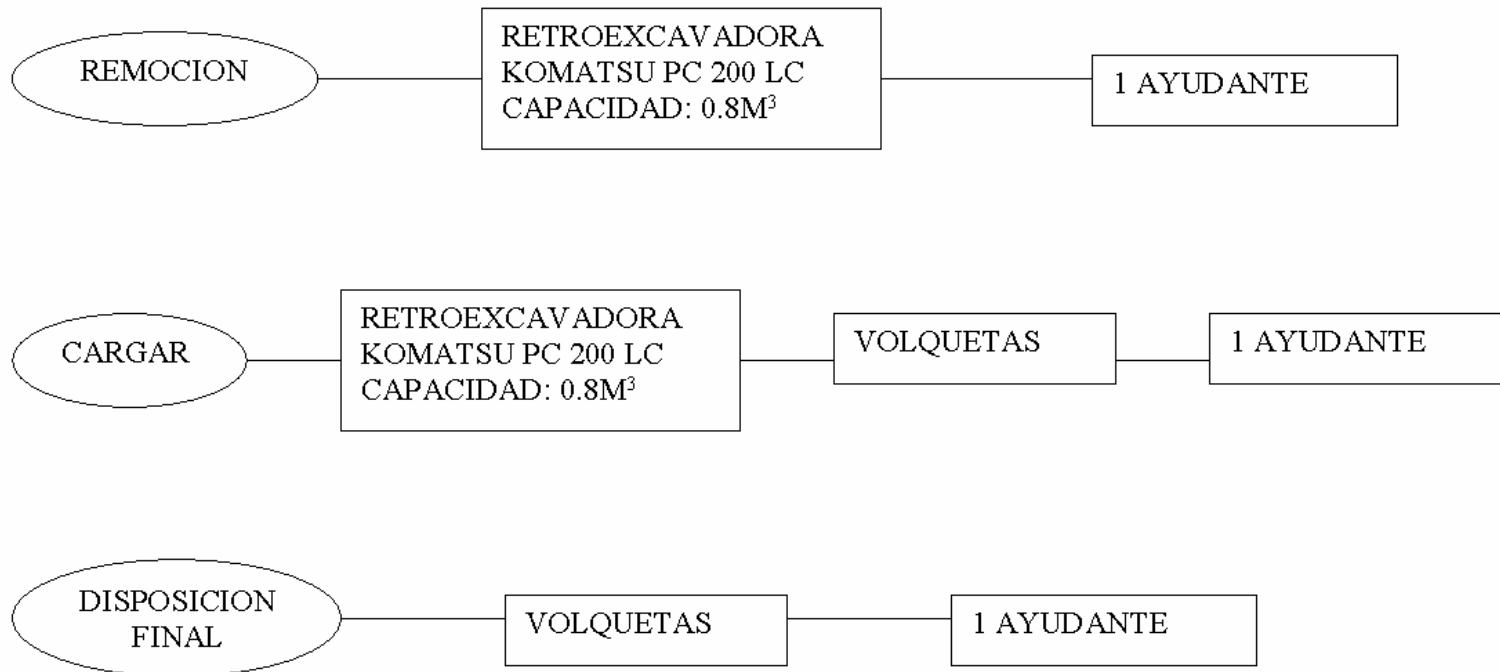
		<b>SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL</b> <b>MATRIZ DE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL PARA PERSONAL EN OBRA</b>															
		CASCO			PROTECCION PERSONAL						PROTECCION AUDITIVA		PROTECCION FACIAL		PROTECCION MANUAL (GUANTES)		
		BLANCO	AZUL	AMARILLO	OVEROL AMARILLO (CAMISA Y PANTALON)	CHALECO TIPO INGENIERO	CHALECO REFLECTIVO	CHAQUETA INVIERNO	BOTAS CUERO	BOTAS CAUCHO	INSERCIÓN O TAPON	COPA	MONO GAFAS	PROTECTOR RESPIRATORIO	CARNAZA	HILAZA	CAUHO
PERSONA L		<b>ESPECIFICACIONES</b> DEBE CUMPLIR CON LA NORMA ANSI Z89.1 (CAMISA Y PANTALON) CHALECO SIN CINTAS REFLECTIVAS CHALECO DE MALLA CON CINTAS REFLECTIVAS TIPO IMPERMEABLE DEBEN TENER PUNTERA DE ACERO DEBEN TENER PUNTERA DE ACERO DEBE CUMPLIR CON LA NORMA NTC 2272 O ANSI S3 19.74 SE RECOMIENDA EL PROTECTOR AUDITIVO ARSEG REFERENCIA 9-092 Y REF 5300, O ZUBIOLA LA PRESENTACION DEBE SER CON ESTUCHE REUTILIZABLE DEBE CUMPLIR CON LA NORMA NTC 2272 O ANSI S3 19-74EN352-1SE RECOMIENDA EL PROTECTOR AUDITIVO TIPO COPA ARSEG REFERENCIA 9-098, O ZUBIOLA 11320394 ANTIEMPAÑANTES Y ANTI RAYONES, PROTECCION UV, VENTILADAS DEBEN CUMPLIR CON LA NORMA ANSI Z87-1 SE RECOMIENDA LAS GAFAS DE SEGURIDAD ARSEG REFERENCIA AR044C O ZUBIOLA REF. 11882511 DEBE CUMPLIR CON LA NORMA 42 CRF-84 DE LA NIOSH Y APROBADO POR LA MISMA, SE RECOMIENDA LA REFERENCIA 2737 DE ARSEG. MASCARILLA DE POLVO TERMOSELLADA - DESECHABLE CON BANDA ELASTICA PREFERIBLEMENTE CON REFUERZO EN TODOS LOS DEDOS DEBEN TENER REFUERZO EN LA PALMA DE LA MANO DEBEN SER GUANTES DE CAUCHO EN CALIBRE 35															
OBRERO	AYUDANTES - OFICIALES - CAPATACES - MAESTROS			X	X			X		X		X					
	SEÑALIZADORES VALES			X	X			X		X		X		X			
	BRIGADAS DE ASEO			X	X			X		X		X		X		X	
OPERADORES	DE MAQUINARIA PESADA			X	X			X	X		X		X		X		
	CONDUCTORES			X	X			X	X	X		X		X			
TECNICOS	MECANICOS - ELECTRICISTAS - SOLDADORES			X	X			X				X		X		X	
	SUPERVISORES		X			X		X	X			X					
INGENIEROS	DIRECTORES - COORDINADORES - RESIDENTES - TOPOGRAFOS	X				X		X	X				X				
PERSONAL EVENTUAL EN OBRA	GERENTES Y/O DIRECTORES - VISITANTES	X				X		X					X				

### ANEXO 8. PLANO PLANTA - PERFIL TRAMO 10



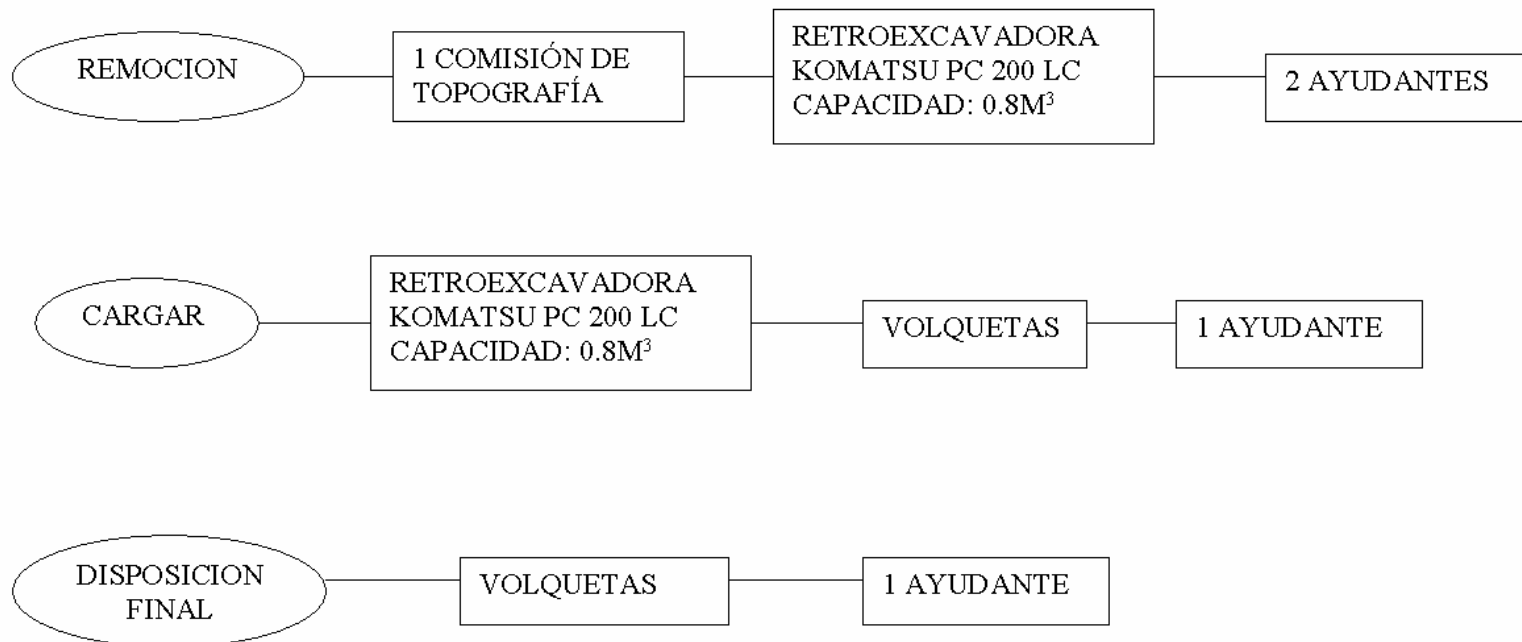
## ANEXO 9. RECURSOS EN ACTIVIDADES DESMONTE Y LIMPIEZA

### DESMONTE Y LIMPIEZA



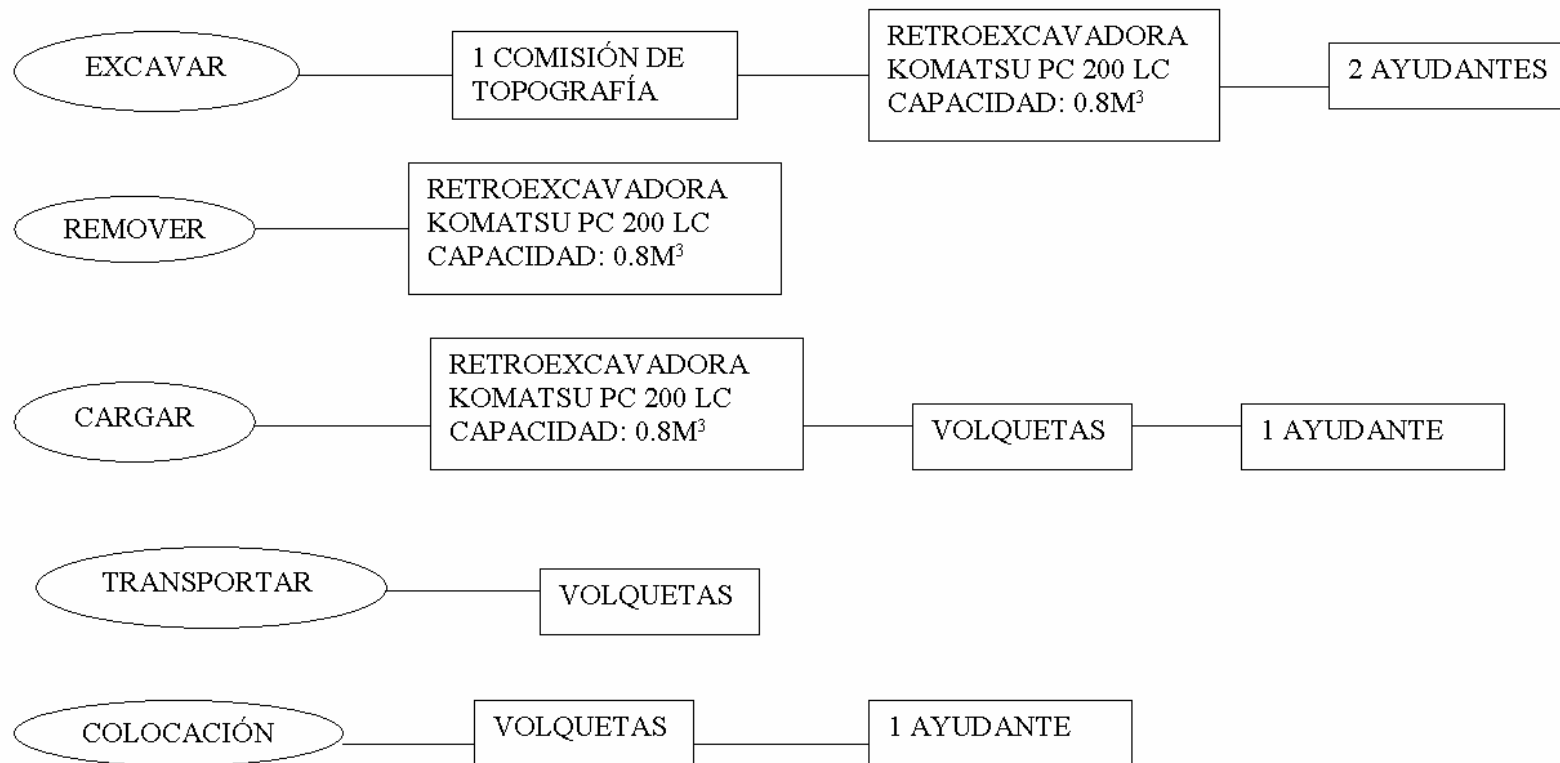
## ANEXO 10. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE DESCAPOTE

### DESCAPOTE



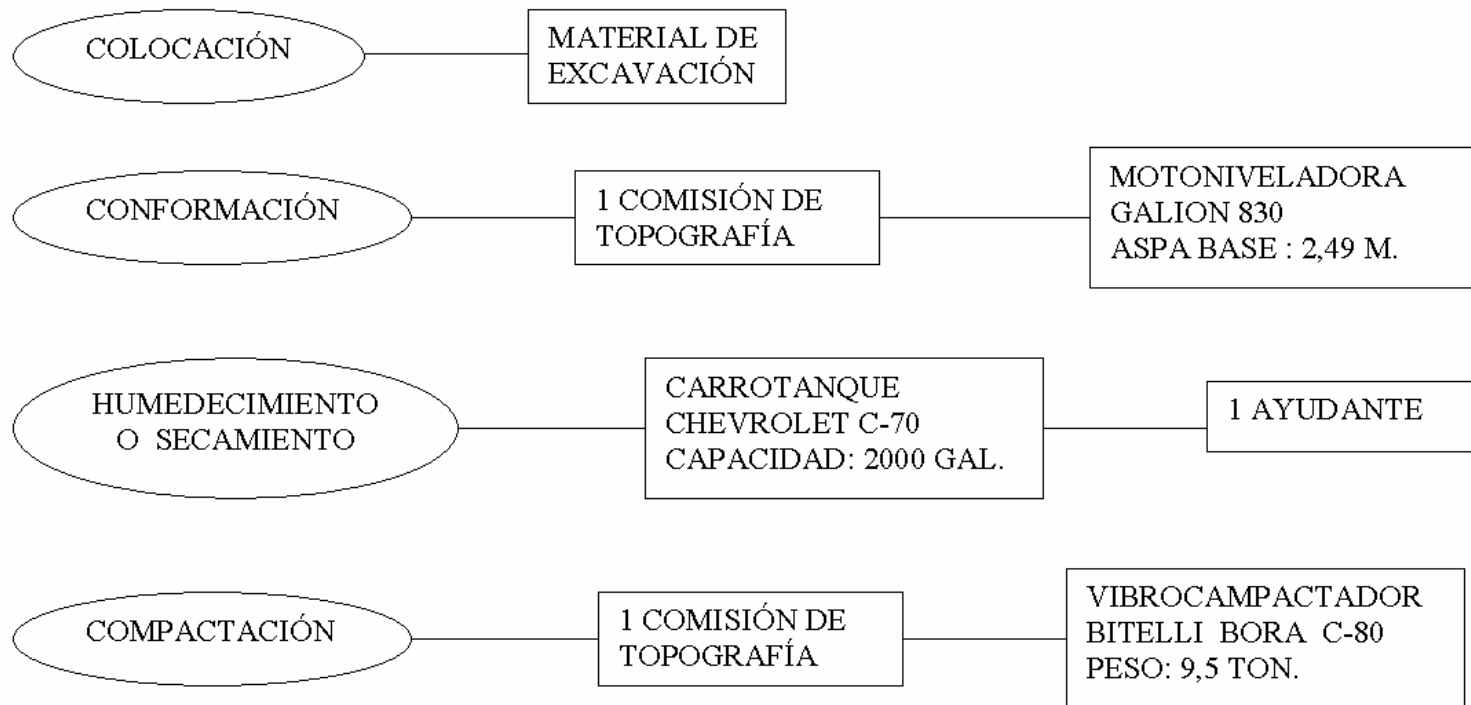
**ANEXO 11. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN DE EXPLANACIÓN**

**EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN DE EXPLANACIÓN**



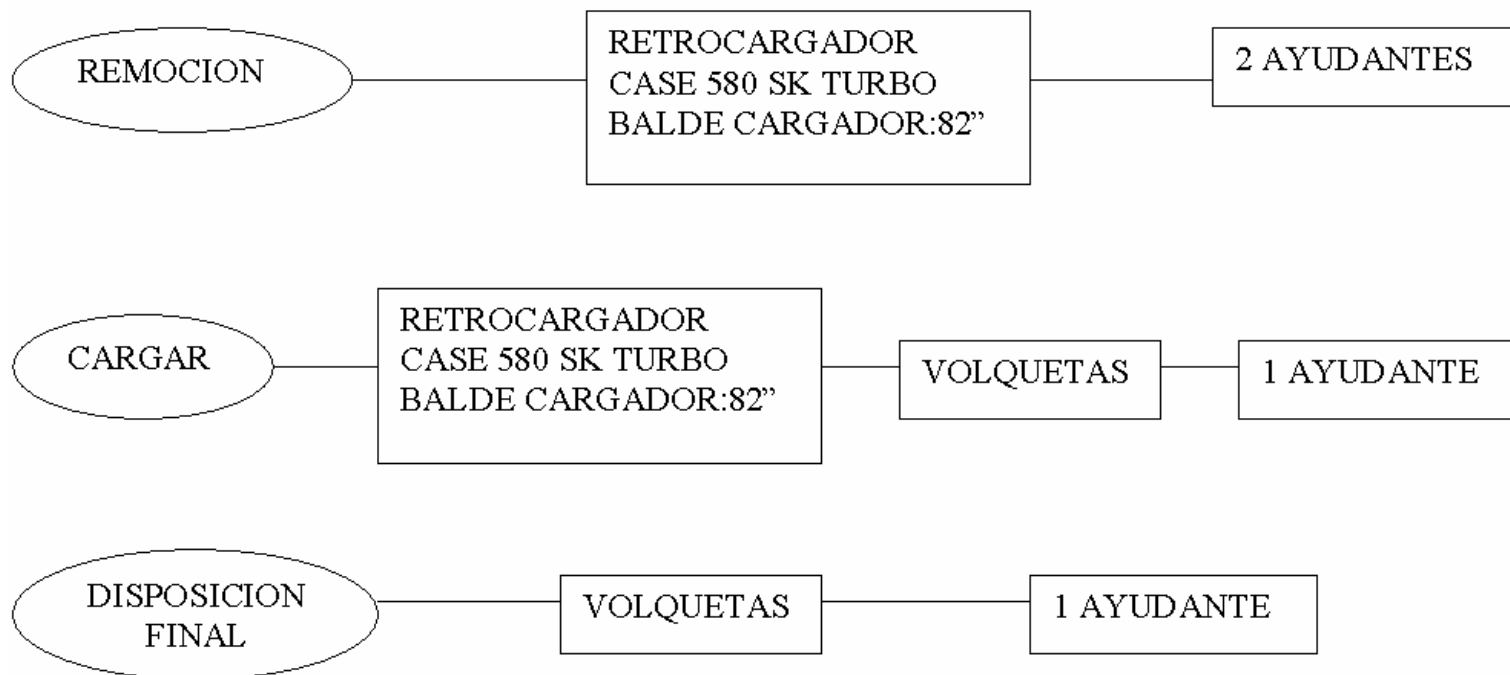
## ANEXO 12. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE TERRAPLÉN

# TERRAPLÉN



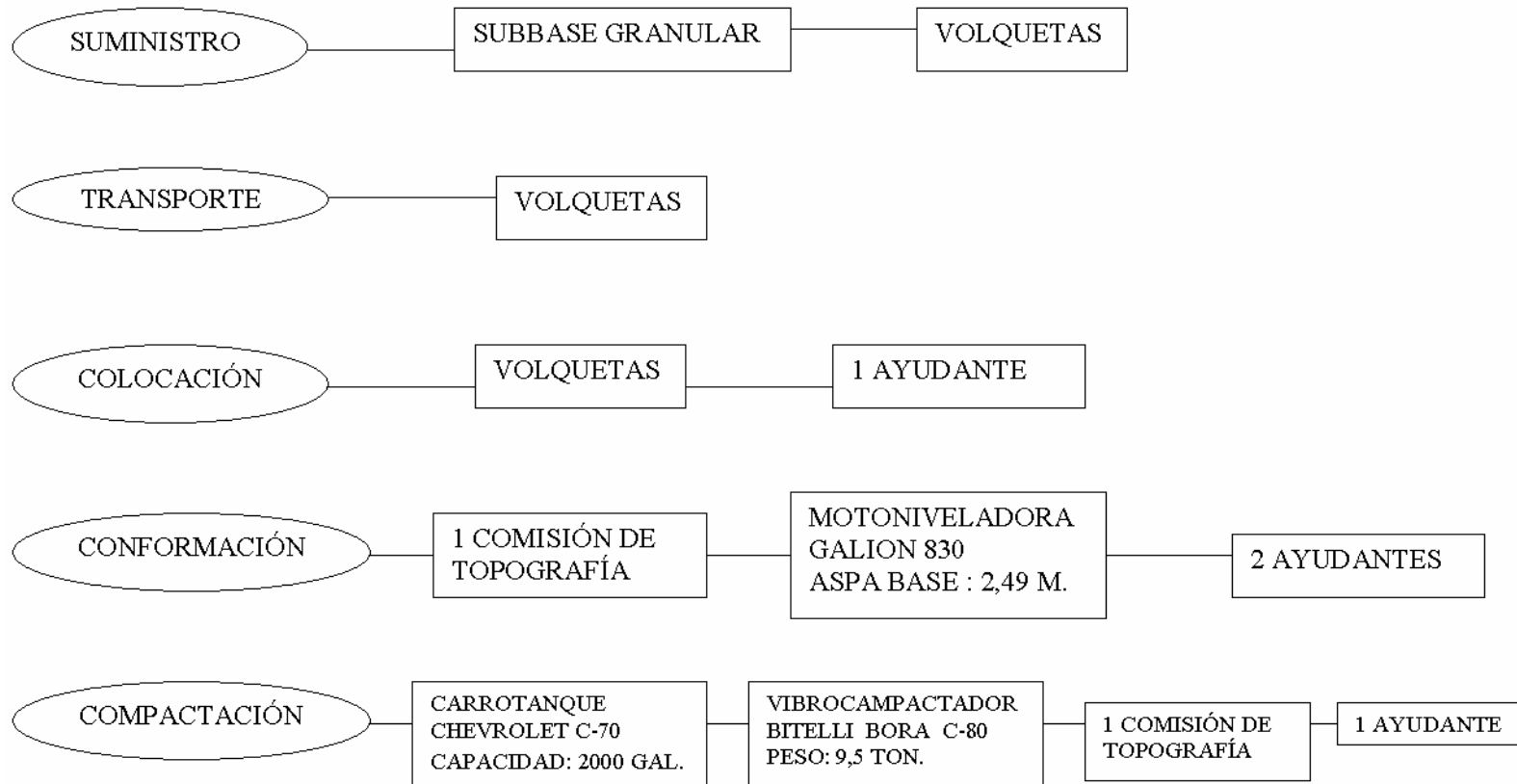
ANEXO 13. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE REMOCIÓN DE DERRUMBES

## REMOCIÓN DE DERRUMBES



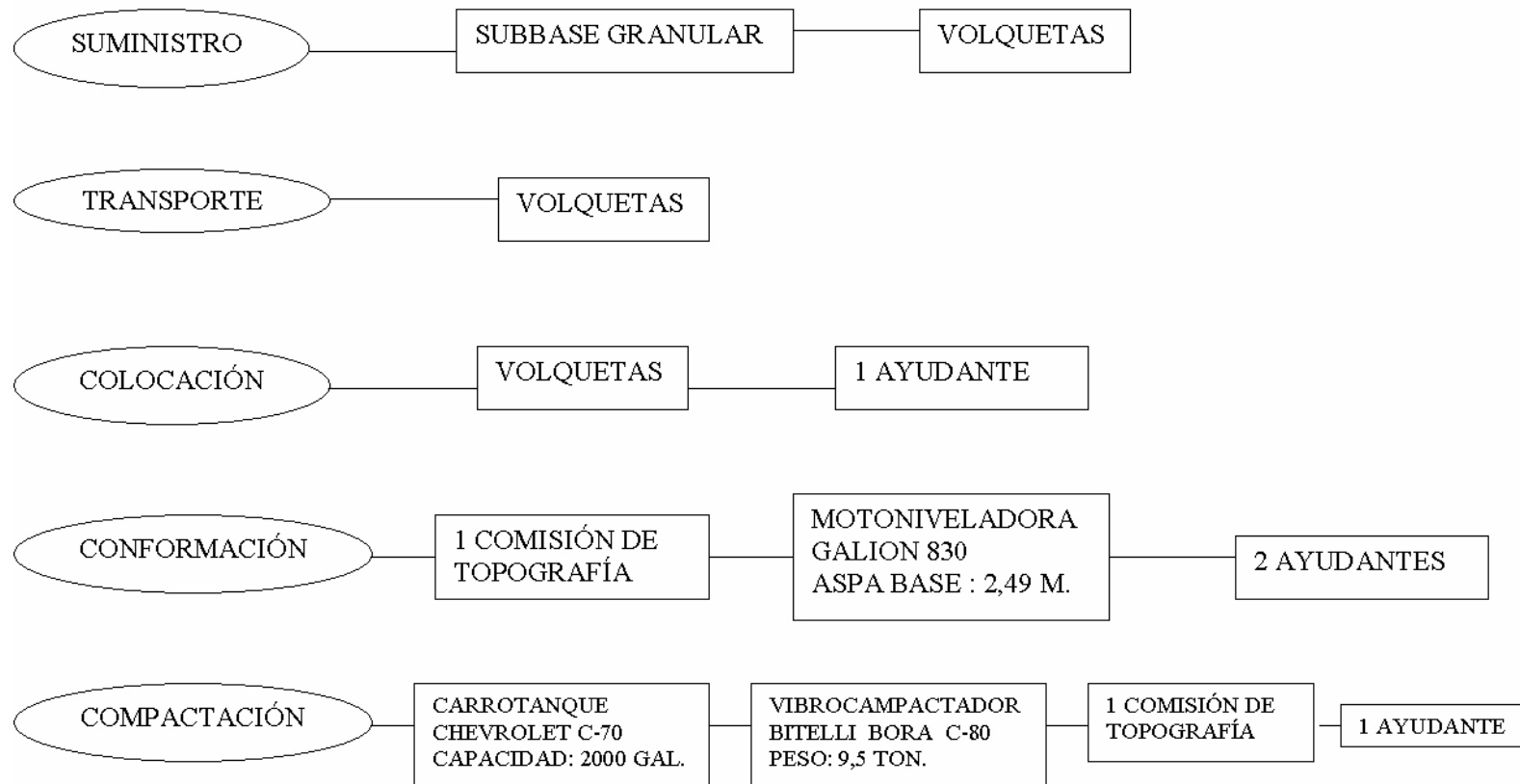
**ANEXO 14. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE SUBBASE GRANULAR**

**SUBBASE GRANULAR**



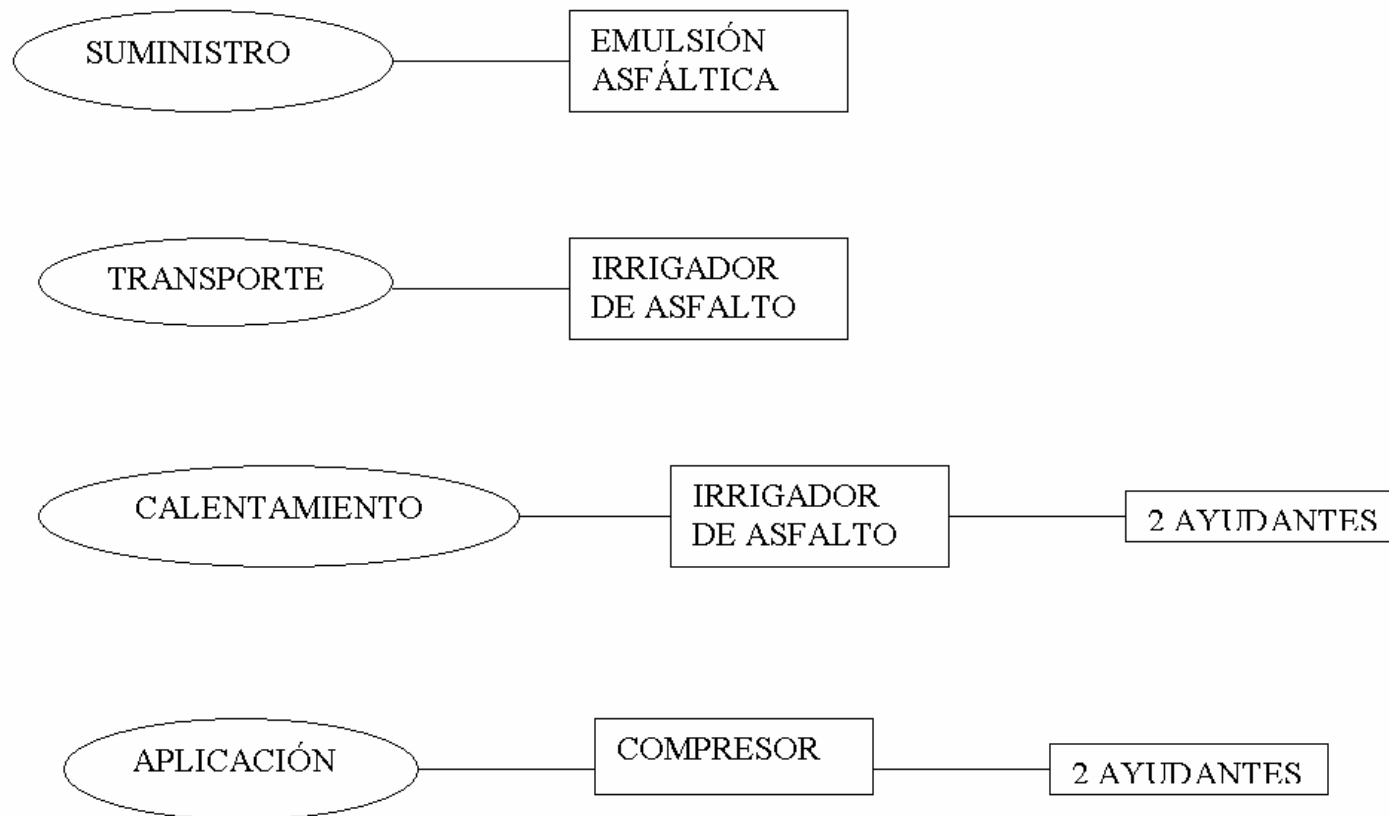
## ANEXO 15. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE BASE GRANULAR

### BASE GRANULAR



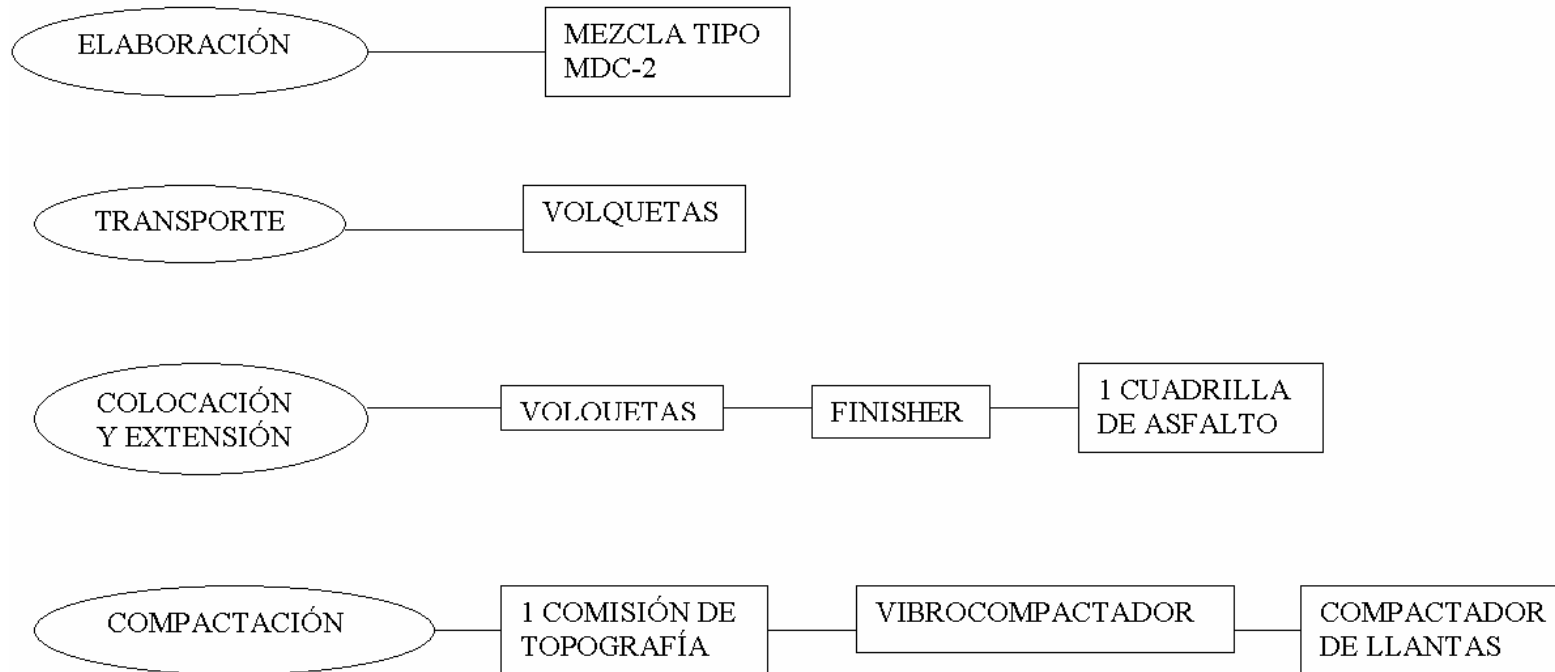
ANEXO 16. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE IMPRIMACIÓN

# IMPRIMACIÓN



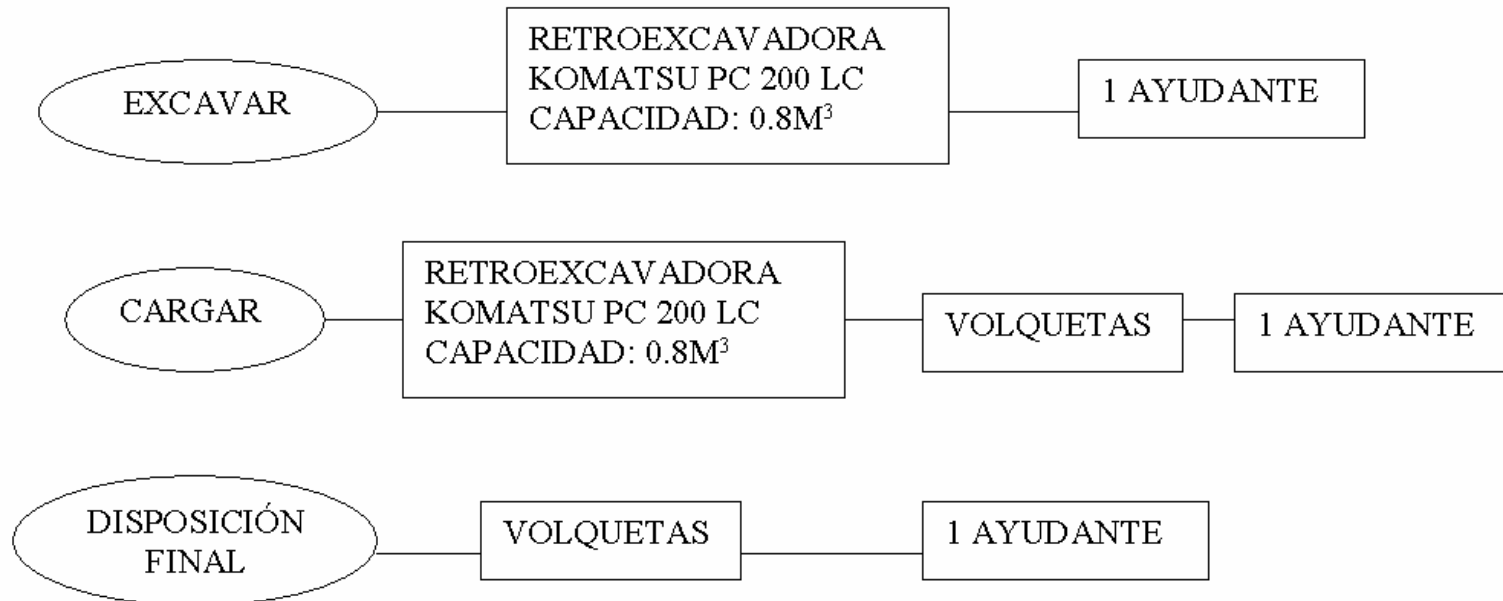
## ANEXO 17. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE MEZCLA DENSA EN CALIENTE

### MEZCLA DENSA EN CALIENTE



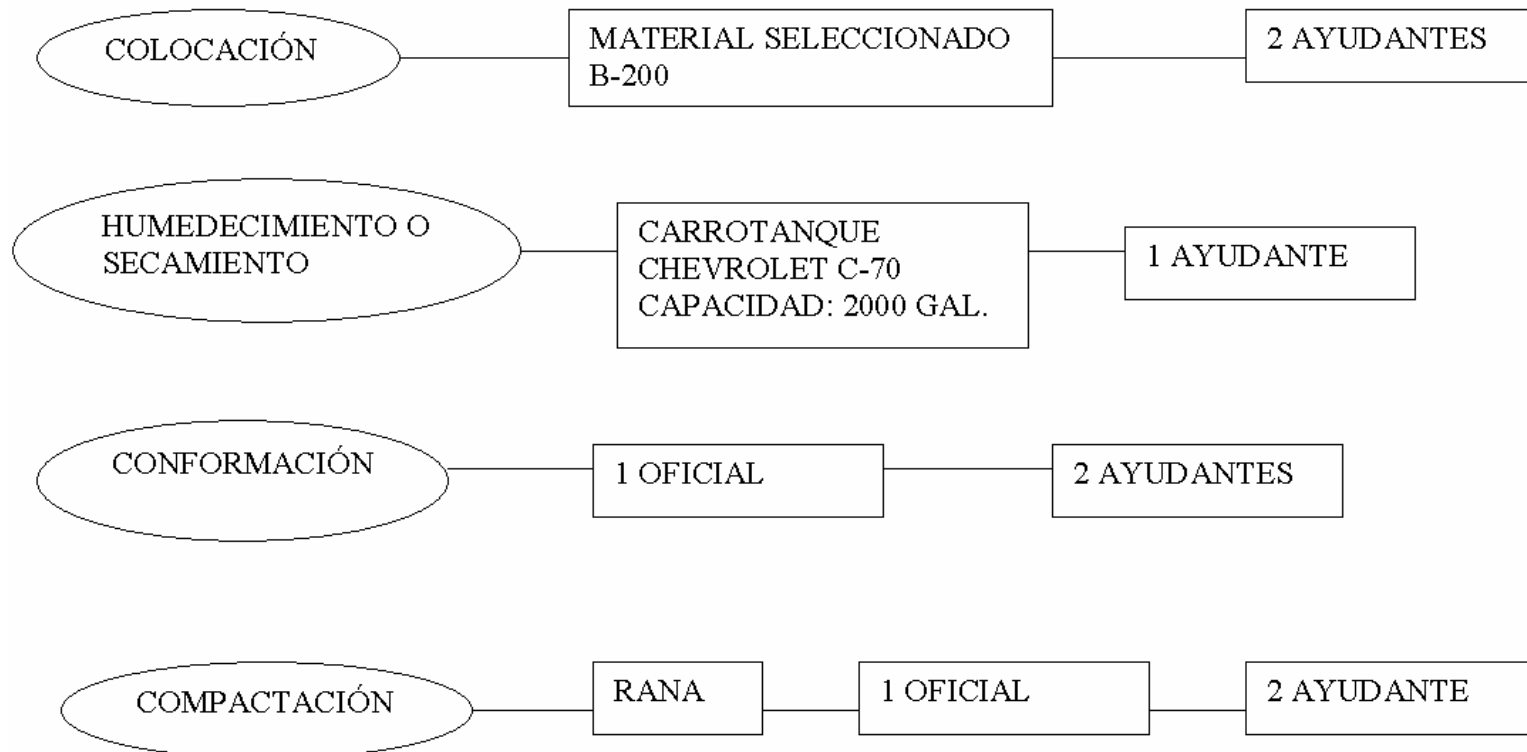
ANEXO 18. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE EXCAVACIONES VARIAS

## EXCAVACIONES VARIAS



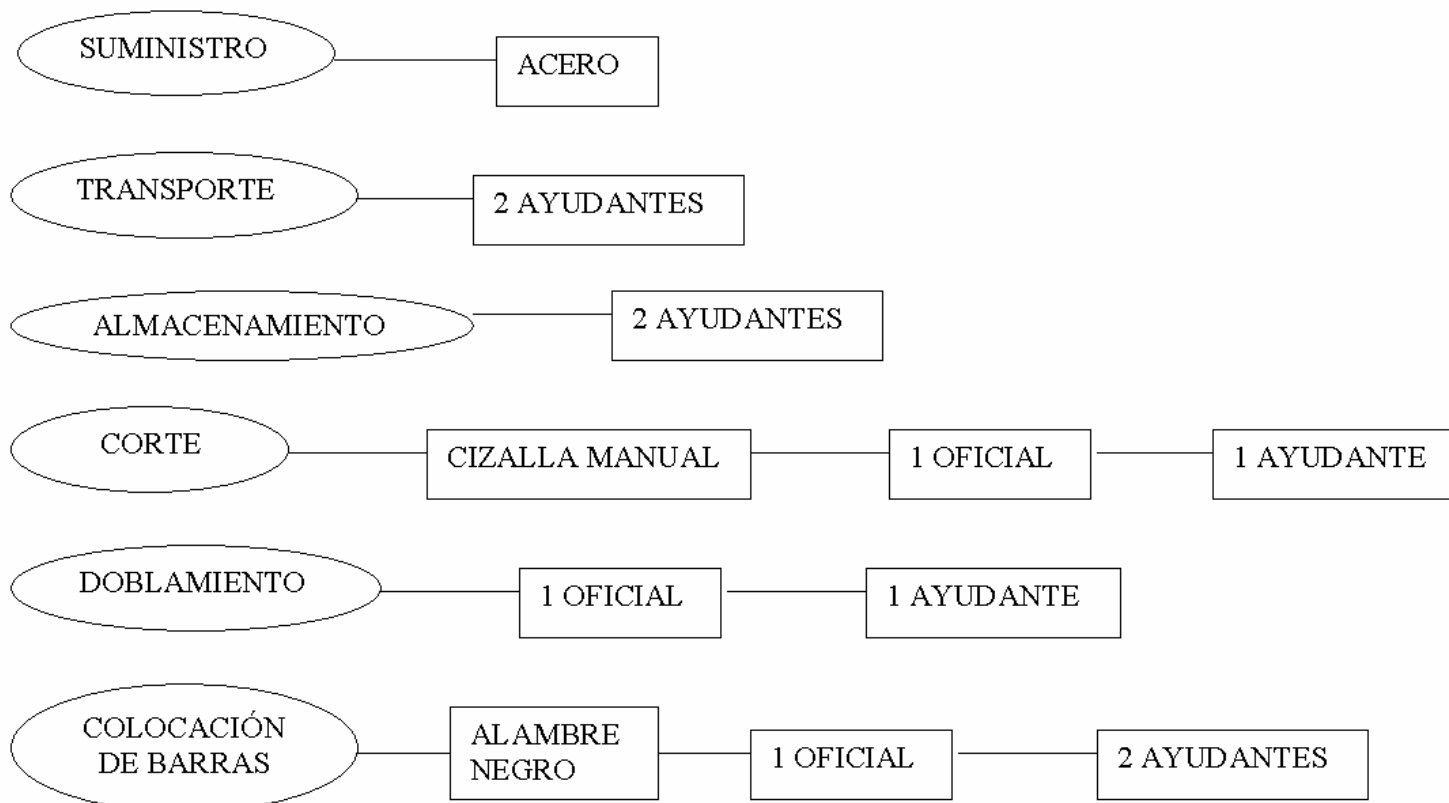
**ANEXO 19. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE RELLENOS PARA ESTRUCTURAS**

**RELLENOS PARA ESTRUCTURAS**



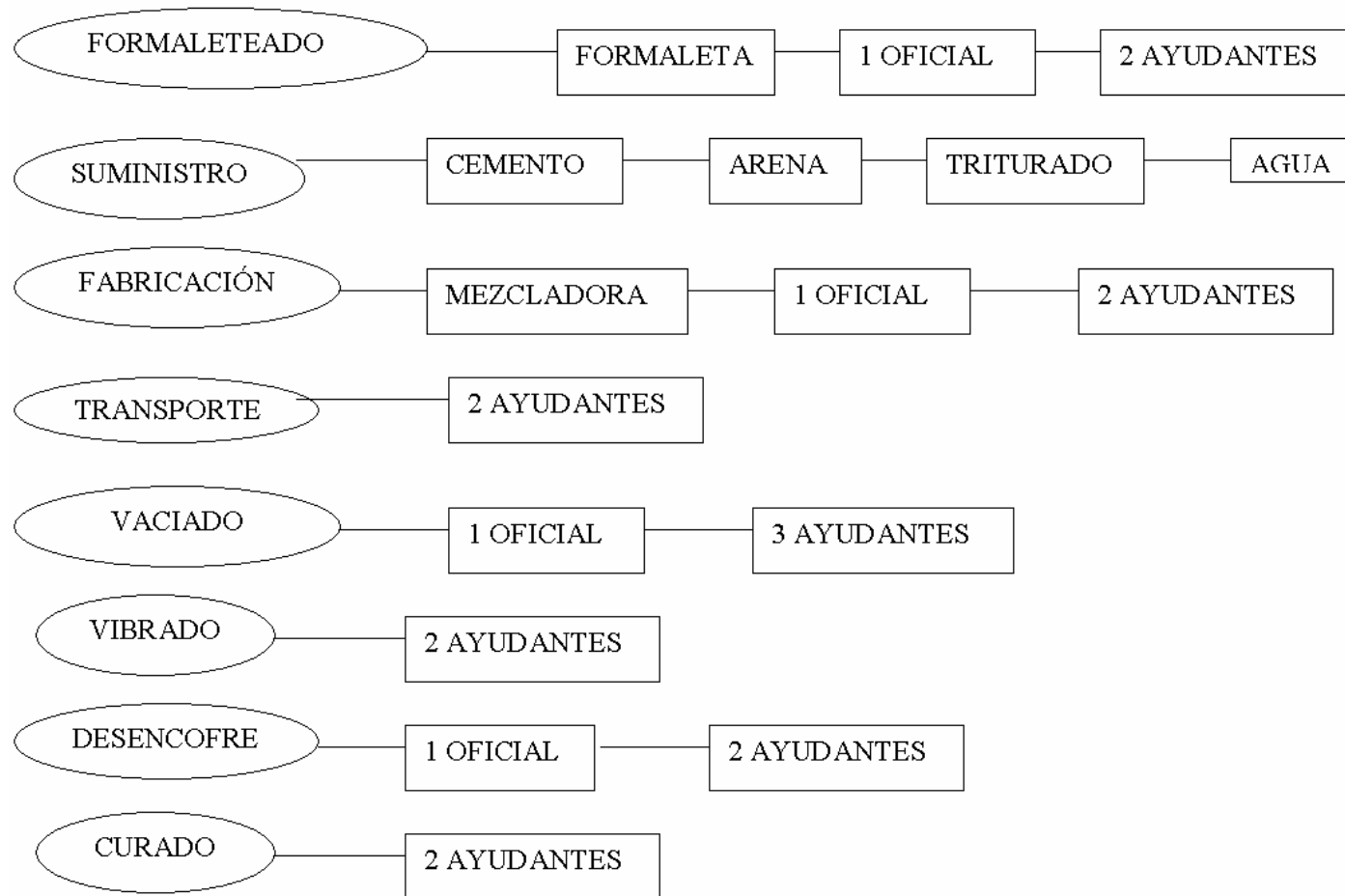
**ANEXO 20. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE ACERO DE REFUERZO**

**ACERO DE REFUERZO**



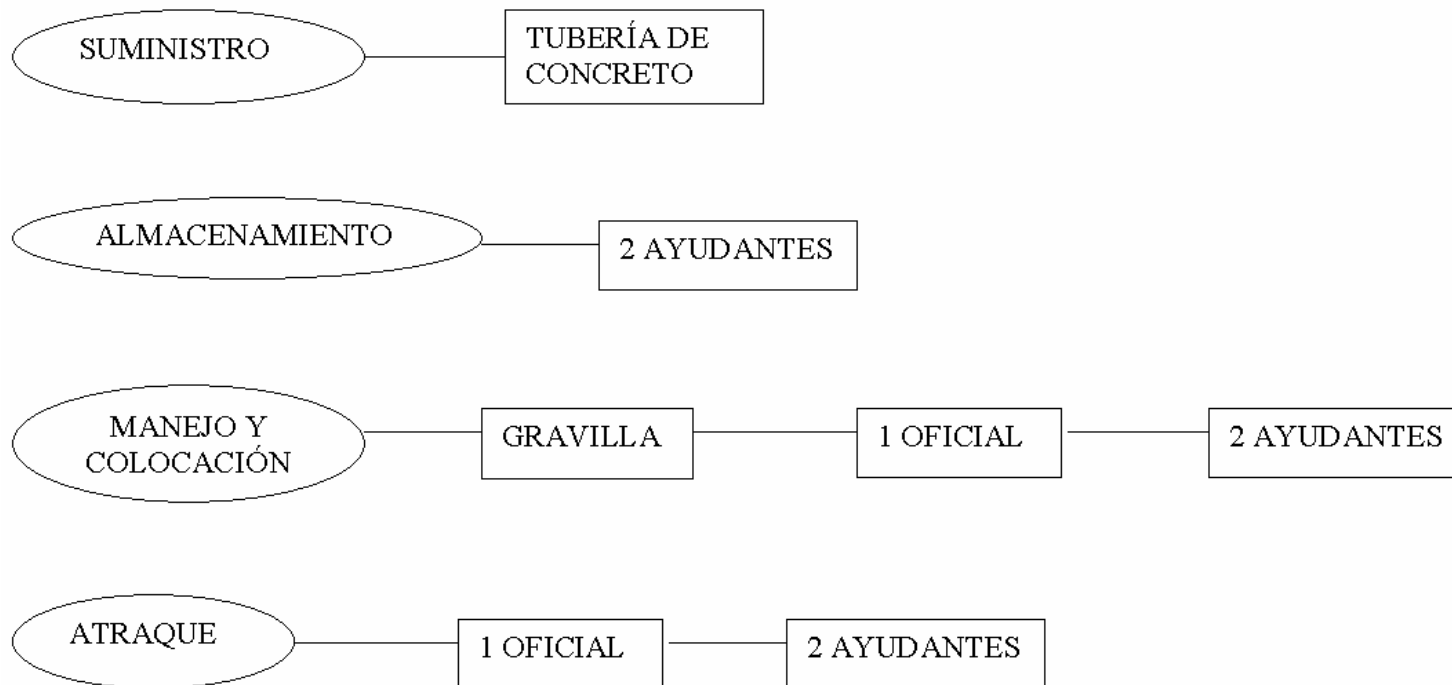
## ANEXO 21. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE CONCRETO

### CONCRETO



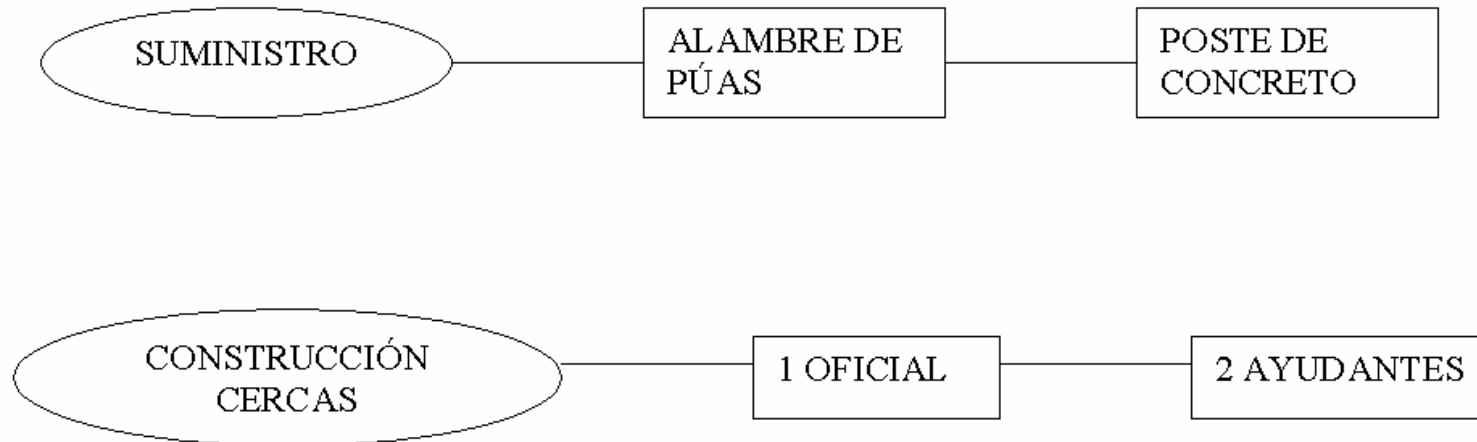
**ANEXO 22. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO**

**TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO**



**ANEXO 23. RECURSOS EN ACTIVIDADES DE CERCAS DE ALAMBRE POSTES DE CONCRETO**

**CERCAS DE ALAMBRE**



## ANEXO 24 ANÁLISIS AUXILIAR CONCRETO CLASE D

<b>INCO</b> INSTITUTO NACIONAL DE CONCESIONES	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<p><b>OBJETO:</b> Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006      <b>ITEM:</b> Concreto clase D = 210Kg/cm2 = 3000PSI</p> <p><b>CARRETERA:</b> Bogotá- Girardot      <b>UNIDAD :</b> m3</p>						
<b>I. EQUIPO</b>						
Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.		
Mezcladora		\$ 50.000,00	1/5	\$ 10.000,00		
<b>Sub-Total</b>				\$ 10.000,00		
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>						
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
Cemento	KG	\$ 300,00	350,00	\$ 105.000,00		
Arena	M3	\$ 30.000,00	0,60	\$ 18.000,00		
Triturado	M3	\$ 45.000,00	0,90	\$ 40.500,00		
Agua	LT	\$ 15,00	160,00	\$ 2.400,00		
<b>Sub-Total</b>				\$ 165.900,00		
<b>III. TRANSPORTES</b>						
Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.		
<b>Sub-Total</b>				\$ 0,00		
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>						\$ 0,00
<b>Total Costo Directo</b>						<b>\$ 175.900,00</b>

## ANEXO 25. ANÁLISIS AUXILIAR CONCRETO CLASE E

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM:** Concreto clase E = 175 Kg/cm<sup>2</sup> = 2500PSI  
**UNIDAD :** m3

### I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Día	Rendimiento	Valor-Unit.
Mezcladora		\$ 50.000,00	1/5	\$ 10.000,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 10.000,00</b>

### II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Cemento	KG	\$ 300,00	300,00	\$ 90.000,00
Arena	M3	\$ 30.000,00	0,48	\$ 14.250,00
Triturado	M3	\$ 45.000,00	0,95	\$ 42.750,00
Agua	LT	\$ 15,00	120,00	\$ 1.800,00
				\$ 0,00
				\$ 0,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 148.800,00</b>

### III. TRANSPORTES

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
				\$ 0,00
				\$ 0,00
				\$ 0,00
				\$ 0,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 0,00</b>

### IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>						<b>\$ 0,00</b>

Total Costo Directo

**\$ 158.800,00**

## ANEXO 26. ANÁLISIS AUXILIAR CONCRETO CLASE F

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM:** Concreto clase F = 140 Kg/cm2 = 2000PSI  
**UNIDAD :** m3

### I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.
Mezcladora		\$ 50.000,00	1/5	\$ 10.000,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 10.000,00</b>

### II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Cemento	KG	\$ 300,00	250,00	\$ 75.000,00
Arena	M3	\$ 30.000,00	0,63	\$ 18.900,00
Triturado	M3	\$ 45.000,00	0,83	\$ 37.350,00
Agua	LT	\$ 15,00	100,00	\$ 1.500,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 132.750,00</b>

### III. TRANSPORTES

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 0,00</b>

### IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>						<b>\$ 0,00</b>

**Total Costo Directo**

**\$ 142.750,00**

## ANEXO 27. ANÁLISIS AUXILIAR CONCRETO CLASE G

<b>INCO</b> <b>INSTITUTO NACIONAL</b> <b>DE CONCESIONES</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

**OBJETO:** Ampliación de la carretera Bogotá - Girardot - Enero 2006  
**CARRETERA:** Bogotá- Girardot

**ITEM:** Concreto clase G (ciclopeo) elevaciones = 140Kg/cm2  
**UNIDAD :** m3

### I. EQUIPO

Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.
Mezcladora		\$ 50.000,00	1/5	\$ 10.000,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 10.000,00</b>

### II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Cemento	KG	\$ 300,00	180,00	\$ 54.000,00
Arena	M3	\$ 30.000,00	0,29	\$ 8.640,00
Triturado	M3	\$ 45.000,00	0,57	\$ 25.650,00
Agua	LT	\$ 15,00	126,00	\$ 1.890,00
Piedra o bolo de rio	m3	\$ 16.000,00	0,40	\$ 6.400,00
				\$ 0,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 96.580,00</b>

### III. TRANSPORTES

Material	CANTIDAD	Distancia	Tarifa	Valor-Unit.
				\$ 0,00
				\$ 0,00
				\$ 0,00
				\$ 0,00
<b>Sub-Total</b>				<b>\$ 0,00</b>

### IV. MANO DE OBRA

Trabajador	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
<b>Sub-Total</b>						<b>\$ 0,00</b>

**Total Costo Directo**

**\$ 106.580,00**