

**APOYO TÉCNICO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SUPERVISIÓN Y
CONSULTORÍA DE OBRAS CIVILES**



BIANCA MARCELA MIRANDA PORTILLA

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2017**

**APOYO TÉCNICO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SUPERVISIÓN Y
CONSULTORÍA DE OBRAS CIVILES**

BIANCA MARCELA MIRANDA PORTILLA

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniera Civil**

**Co – asesor en Consultoría:
I.C. ESP. NATHALIA HERNANDEZ**

**Co – asesor en Supervisión de obra:
Arq. CARLOS GUERRA**

**Asesor:
I.C. ESP. MICHEL BOLAÑOS GUERRERO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2017**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1º del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”

Artículo 13, Acuerdo No. 005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Director de Pasantía

Director de Pasantía

San Juan de Pasto, Noviembre de 2017

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios, por permitirme tener la alegría de estudiar Ingeniería Civil, la profesión que he amado desde siempre. También a mi familia, porque todo lo bueno que hay en mí viene de ellos; de mi mamá quien me cuida siempre desde el cielo; de mi papá quien es mi ejemplo a seguir, la mejor persona que conozco y el mejor papá del mundo; de mi hermana, quien siempre ha estado a mi lado para ayudarme y la mujer más inteligente que conozco; a Maxi el ser más dulce que existe.

También quiero agradecer a mis profesores, quienes durante toda mi carrera y a lo largo de todo el proceso de realización de trabajo de grado, fueron mi guía y mi apoyo, de quienes he recibido importantes conocimientos y de quienes aprendí y seguiré aprendiendo.

Finalmente quiero agradecerle a las empresas en las que tuve la oportunidad de realizar mi práctica profesional: Santa María Constructores y Consultores y PROSOCC, Promotora Suroccidente S.A.S., quienes me brindaron la oportunidad de aprender tanto el ámbito profesional como en la formación personal y ética.

RESUMEN

El presente trabajo consta de dos fases, la primera de ellas contiene la descripción de actividades realizadas en la empresa SANTA MARÍA CONSTRUCTORES Y CONSULTORES, correspondientes a la consultoría de obras civiles, tales como el cálculo de cantidades de obra, desglose del análisis de precios unitarios, elaboración de presupuestos de obra, cronogramas, especificaciones técnicas y documentos diagnósticos, diligenciamiento de la Metodología General Ajustada (ficha MGA), recopilación de información necesaria para gestionar un proyecto ante el MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO; de otro lado, también se describe el diseño estructural de una vivienda y la realización de la caracterización socioeconómica, plan de sostenibilidad, registro fotográfico, estudio de tránsito y diseño de pavimentos para la presentación de un proyecto ante el DEPARTAMENTO DE PROSPERIDAD SOCIAL.

La segunda fase de este trabajo, consiste en la descripción de las actividades que se desarrollaron en la empresa PROSOCC, Promotora Suroccidente S.A.S., respecto a la supervisión de la obra "CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA: URBANIZACIÓN TERRAZAS DEL NORTE".

ABSTRACT

The present report includes (consists of) two parts, the first section contains the description of activities undertaken in SANTA MARÍA CONSTRUCTORES Y CONSULTORES company, activities related to consulting of civil works, such as the calculation of construction quantities, breakdown of unit price analysis, development of construction budget, schedules, technical specification and diagnostic document, procurement of the adjusted general methodology (MGA), the gathering of information necessary to manage a project to the MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO; on the other hand, describes the structural design of housing, and the realization of the socio-economic characterization, sustainability plan, photographic register, transit study and pavement design to manage a project to the DEPARTAMENTO DE PROSPERIDAD SOCIAL.

The second section of this document contains the description of activities that developed within the PROSOCC company (Promotora Suroccidente S.A.S), respect of monitoring of the work “CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA: URBANIZACIÓN TERRAZAS DEL NORTE”

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
FASE 1: CONSULTORIA DE OBRAS CIVILES.....	13
1. PROYECTOS.....	13
1.1 ALCANTARILLADOS EN EL MUNICIPIO DE BELÉN.....	13
1.1.1 Descripción del proyecto.....	13
1.1.2 Caracterización socioeconómica	14
1.1.3 Cálculo de cantidades.....	16
1.1.4 Presupuesto de obra.....	17
1.1.5 Cronograma y especificaciones técnicas.....	18
1.1.6 Elaboración de la metodología general ajustada.	19
1.1.7 Recopilación de información para gestión de proyectos.	20
1.1.8 Correcciones del proyecto.	21
1.2 CASA FINCA “LA PRIMAVERA” MUNICIPIO DE CHACHAGÜÍ	21
1.2.1 Descripción del proyecto.....	21
1.2.2 Diseño estructural.	21
1.2.3 Cálculo de cantidades de obra.....	23
1.3 PAVIMENTACIÓN VÍAS URBANAS MUNICIPIO DE SAN LORENZO	23
1.3.1 Descripción del proyecto.....	23
1.3.2 Estudio de tránsito.	24
1.3.3 Diseño de pavimento rígido.	24
1.3.4 Especificaciones técnicas	25

1.3.5	Registro fotográfico.....	25
1.3.6	Plan de sostenibilidad.....	25
1.3.7	Informe resumen.....	26
FASE 2: SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES.....		27
2.	PROYECTO.....	27
2.1	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA TERRAZAS DEL NORTE.....	27
2.1.1	Descripción del proyecto.....	27
2.1.2	Inspección de la construcción.....	28
2.1.3	Verificación geométrica.....	42
2.1.4	Interpretación de planos.....	42
2.1.5	Planeación de actividades.....	43
2.1.6	Realización de presupuesto básico.....	44
2.1.7	Supervisión del personal.....	45
2.1.8	Coordinación del desempeño.....	45
2.1.9	Implementación del plan de gestión integral.....	46
2.1.10	Apoyo en el control de obra.....	47
2.1.12	Elaboración de actas.....	48
2.1.13	Dosificación de concreto.....	48
2.1.14	Control de documentos del almacén.....	49
3.	CONCLUSIONES.....	50
4.	RECOMENDACIONES.....	53
RERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Barrio El Cusco – municipio de San Lorenzo.....	25
Figura 2.	Localización general.	28
Figura 3.	Descapote a máquina.	29
Figura 4.	Localización y replanteo.	29
Figura 5.	Excavaciones manuales.	30
Figura 6.	Excavaciones y acopio de materiales.	30
Figura 7.	Construcción de muros de contención.....	31
Figura 8.	Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.....	32
Figura 9.	Vaciado del concreto de limpieza.	32
Figura 10.	Amarre de castillos en vigas de cimentación.	32
Figura 11.	Colocación de geotextil y malla electrosoldada.	33
Figura 12.	Fundición de vigas de cimentación.....	33
Figura 13.	Zimbra marcada en la losa y grafil saliente.....	34
Figura 14.	Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.....	34
Figura 15.	Junta de dilatación.....	35
Figura 16.	Proceso de instalación de formaleta.....	35
Figura 17.	Mixer descargando.	36
Figura 18.	Fundición segundo piso.	38
Figura 19.	Formaleta metálica de gradadas.	39
Figura 20.	Mezcla de concreto en obra.....	39
Figura 21.	Resane de muros.....	40
Figura 22.	Errores de medición en instalaciones hidráulicas.	43

LISTA DE ANEXOS

Anexo No. 1	Caracterización socioeconómica.....	14
Anexo No. 2	Cálculo de cantidades	16
Anexo No. 3	Planos de los alcantarillados.....	16
Anexo No. 4	Presupuesto de obra	18
Anexo No. 5	Cronogramas de obra	18
Anexo No. 6	Especificaciones técnicas	19
Anexo No. 7	Metodología general ajustada	19
Anexo No. 8	Certificados del municipio de Belén	20
Anexo No. 9	Formato diagnóstico.....	20
Anexo No. 10	Permisos de servidumbres.....	20
Anexo No. 11	Memorias de diseño estructural casa finca	22
Anexo No. 12	Planos del diseño estructural	23
Anexo No. 13	Cantidades de obra	23
Anexo No. 14	Estudio de tránsito.....	24
Anexo No. 15	Diseño de pavimento rígido.....	24
Anexo No. 16	Especificaciones técnica.	25
Anexo No. 17	Registro fotográfico	25
Anexo No. 18	Plan de sostenibilidad	26
Anexo No. 19	Informe resumen.	26
Anexo No. 20	Registro fotográfico Terrazas del Norte.....	28
Anexo No. 21	Ensayo de asentamiento.....	36
Anexo No. 22	Ensayo de resistencia a la compresión.....	39
Anexo No. 23	Planos de la urbanización Terrazas del Norte.....	43
Anexo No. 24	Planeación de actividades.....	43
Anexo No. 25	Presupuesto básico.....	44
Anexo No. 26	Actas de avance parcial de obra	48
Anexo No. 27	Tabla de dosificación de concretos	48

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la formulación de proyectos requiere la organización de información técnica, económica, social y jurídica propia del sector objeto de estudio, de esta manera la aprobación y financiación de un proyecto está sujeta a una serie de exigencias que van más allá del objeto mismo de un proyecto civil, el cual está encaminado a dar solución a los problemas que afectan a una determinada comunidad. Es así que la construcción de dos alcantarillados en sectores veredales del Municipio de Belén en el Departamento de Nariño, no solo contribuiría al saneamiento básico de la comunidad, sino que también, generaría beneficios de tipo social y económico. Ahora bien, la situación se repite cuando se trata de un proyecto vial, puesto que también se formuló esperando generar mejores condiciones para la comunidad, respecto a una adecuada transitabilidad, disminución de enfermedades causadas por partículas en el aire o por el empozamiento de agua en las calles y claro está el mejoramiento de las comunicaciones con otros municipios.

De otro lado, se tiene que la supervisión de obras civiles no solo contempló la inspección y vigilancia de los procesos constructivos de una obra determinada, sino que también requirió de la intervención en temas relacionados con el control de cada una de las partes que conforman la obra, como por ejemplo el personal, los materiales, entre otros. En el caso de la construcción de vivienda, debe considerarse que este tipo de proyectos también propenden por el bien social de la comunidad, por brindar la posibilidad de habitar una vivienda digna, esto sin mencionar los beneficios que tiene la población aledaña al proyecto, durante las distintas etapas del mismo.

En este orden de ideas, este documento incluye las actividades realizadas para 4 proyectos en la fase de consultoría, dos de los cuales fueron alcantarillados veredales en el municipio de Belén (Nariño), presentados ante el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, una casa finca en el municipio de Chachagüí (Nariño) por solicitud de un particular y la pavimentación en concreto rígido de las vías urbanas en el municipio de San Lorenzo (Nariño) presentada ante el Departamento de Prosperidad Social. En cuanto a la supervisión de obras civiles se realizaron actividades en el proyecto “CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA: TERRAZAS DEL NORTE” perteneciente a la empresa PROSOCC, en el municipio de Pasto (Nariño).

FASE 1: CONSULTORIA DE OBRAS CIVILES

A continuación, se presenta en orden, las actividades planteadas en el trabajo de grado: “APOYO TÉCNICO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SUPERVISIÓN Y CONSULTORÍA DE OBRAS CIVILES”, bajo la modalidad Pasantía, desde el día 16 de Noviembre de 2016 hasta el día 31 de Enero de 2017, en la empresa SANTAMARÍA CONSTRUCTORES Y CONSULTORES.

1. PROYECTOS

1.1 ALCANTARILLADOS EN EL MUNICIPIO DE BELÉN

1.1.1 Descripción del proyecto. El Municipio de Belén se encuentra ubicado a 93 kilómetros de la ciudad de San Juan de Pasto, con una extensión de 42 kilómetros cuadrados, una altitud media de 2162 msnm y una temperatura de 16°C. Es reconocido por su industria marroquinera, además cuenta con una población de 7.715 habitantes.

La vereda Potreritos se localiza al nororiente de la cabecera municipal de Belén, presenta un paisaje natural montañoso, tiene un área 2.4 kilómetros cuadrados. La vía que conduce a la vereda, es el paso obligado que conduce a los municipios de Colón – Génova y San Pablo, la carretera no está pavimentada.

En cuanto a la vereda La Esperanza, esta se encuentra localizada al occidente de la cabecera municipal de Belén, tiene un área de 6.8 kilómetros cuadrados. La vía que conduce a esta vereda comunica a los municipios de La Cruz, Santa Rosa y La Unión, la carretera corresponde a un afirmado.¹

- Construcción del Alcantarillado Sanitario para la vereda Potreritos, Municipio de Belén, Departamento de Nariño.

¹ MUNICIPIO DE BELÉN, Plan de desarrollo 2016-2019

Población Objetivo del proyecto 2016	98 habitantes
Población futura año 2040	130 habitantes
Longitud Total	1188 metros lineales
Valor total en salarios mínimos legales mensuales 2017	\$403.444.251
Diámetros de tubería	6 y 8 pulgadas

- Construcción del Alcantarillado Sanitario para la vereda La Esperanza, Municipio de Belén, Departamento de Nariño.

Población Objetivo del proyecto 2016	337 habitantes
Población futura año 2040	448 habitantes
Longitud Total	2739 metros lineales
Valor total en salarios mínimos legales mensuales 2017	\$1.300.068.488
Diámetros de tubería	6 y 8 pulgadas

1.1.2 Caracterización socioeconómica. Para la realización de esta actividad se elaboró un documento resumen para la Vereda La Esperanza y para la Vereda Potreritos, en el que se describe, se justifica y se determina su caracterización social y económica, para determinar el panorama real de estas localidades respecto a las condiciones de saneamiento básico, organización social, desarrollo económico y así comprobar la necesidad que tienen los habitantes en la zona de influencia de ser beneficiados con la construcción de los alcantarillados combinados en el municipio. (Anexo No. 1 Caracterización socioeconómica)

Cuando se presentan proyectos de inversión ante distintas entidades territoriales, se debe tener en cuenta que existen requisitos esenciales, la mayoría de los cuales hacen referencia a certificaciones y formatos que no contienen información indispensable para la ejecución del proyecto; sin embargo, la formulación de un documento diagnóstico, que incluya información sobre la comunidad que será beneficiada es realmente importante, por cuanto las obras civiles nacen como soluciones ante problemas que afectan a la sociedad.

En este caso en particular, se tiene a dos veredas en el Municipio de Belén, Potreritos y La Esperanza, que presentan altos índices de enfermedades de tipo infeccioso, debidas a inadecuados hábitos de higiene, procesos empíricos para el desecho de las aguas residuales, la inexistencia de un sistema técnico para el tratamiento del agua y el desconocimiento en la debida manipulación,

almacenamiento y conservación de alimentos que se ven expuestos constantemente al polvo, humedad, contaminación y convivencia con animales domésticos.

Así las cosas, se desarrolló un documento en el que se incluye aspectos tales como:

- **Ubicación y localización:** este punto es importante, por cuanto no solo dan una idea del dimensionamiento de un proyecto, sino que también reflejan las condiciones climáticas, geomorfológicas y culturales de la región, situación ésta, que debe ser tomada en cuenta a la hora de determinar los costos del proyecto. Por ejemplo, debido a que el Municipio de Belén es de clima frío los rendimientos de las cuadrillas son mayores que aquellos que se considerarían para un municipio como Ancuya, que es cálido, además se sabe que las festividades en el municipio se realizan en el mes de diciembre, y que estas podrían retrasar la ejecución de los trabajos.
- **Prestación de servicios públicos:** de acuerdo con la entrevista realizada al tesorero de la Junta Administradora de Acueducto de las veredas Potreritos y La Esperanza, el servicio de acueducto tiene una cobertura del 60% y se presentan inconvenientes técnicos para prestar servicios a las viviendas más dispersas. Además, de acuerdo con el índice de riesgo de calidad de agua IRCA obtenido por el Instituto Departamental de Salud en Nariño, en las veredas el índice es del 25% y teniendo en cuenta que el Decreto 1575 de 2007 establece que entre el 14.1% y el 35% el agua el riesgo es medio, se tiene como resultado agua que pone en peligro la salud de los habitantes.

Respecto al servicio del alcantarillado, a través de encuestas realizadas a los habitantes, se encontró que actualmente no cuentan con un sistema técnicamente construido y que la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales se realiza mediante pozos sépticos, los cuales son construidos por cada uno de los habitantes de las viviendas a criterio propio.

- **Organización comunitaria:** para este punto, fue necesario comunicarse con el líder de la acción comunal para definir quiénes son los encargados de velar por el cumplimiento de las obras que se desarrollan, cuáles son sus mecanismos de participación y cuál es el papel que cumplen en la estrategia de sostenibilidad del proyecto. De esta manera se tuvo conocimiento de que no existe ningún tipo

de agremiación distinto a la Junta de Acción comunal y la Junta administradora de Acueducto.

- Capacidad de pago: una vez más fue necesario recurrir a los habitantes de las veredas Potreritos y La Esperanza puesto que la capacidad de pago debe definirse no solo por los estratos de la población y el conocimiento del sector base de su economía, sino que hace falta además saber cuáles son las posibles tarifas que estarían dispuestos a pagar. De esta manera, se determinó que el 50% de la población pagaría \$1.000 pesos al mes, el 20% pagaría \$800 pesos, el 15% pagaría \$500 pesos, el 8% pagaría \$300 pesos y el 7% no pagaría.

Finalmente y luego de plasmar la anterior información en la formulación de los proyectos, en el que se ve con claridad cuáles son las dificultades por las cuales atraviesa la comunidad y cuan beneficioso sería para los habitantes de las veredas Potreritos y La Esperanza la construcción de los alcantarillados, no se puede tener certeza de que sean financiados por parte del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, pues dependerá de un proceso interno de la entidad en la que evaluarán la conveniencia de su realización.

1.1.3 Cálculo de cantidades. Para el desarrollo de esta actividad se realizó el cálculo de las cantidades de obra y materiales de los siguientes ítems: preliminares, desalojo de sobrantes de obra, señalización e instalación y suministro de tuberías. (Anexo No. 2 Cálculo de cantidades)

El cálculo de cantidades de obra para los proyectos de los Alcantarillados ya se había realizado, sin embargo, se presentaron inconsistencias en los ítems que se mencionaron anteriormente, por lo tanto fue necesario volver a calcularlas. Si las cantidades calculadas son menores a las reales, entonces el presupuesto no permitiría culminar las obras en su totalidad, situación que afectaría gravemente a la comunidad.

En primer lugar, es necesario revisar los planos del proyecto, que es de donde se obtienen las medidas, y por eso es importante que la presentación de los mismos sea adecuada, esto quiere decir que sean entendibles. En primera instancia solo se contaba con el plano en medio físico y por lo tanto, la lectura de las medidas era dispendiosa, puesto que se debía tener en cuenta las escalas, además los números y letras no eran legibles. Luego se entregaron los planos en formato DWG y de esta manera el trabajo pudo realizarse en menor tiempo y con mayor exactitud. (Anexo No. 3 Planos de los alcantarillados)

En la parte constructiva se deben volver a calcular las cantidades, por ejemplo, en obra se compra la tubería por tubos de 6 o 6.5 metros lineales, dependiendo de la especificación y en las cantidades del presupuesto el precio se obtiene por metro lineal.

Las cantidades fueron obtenidas a partir de planos generados por el topógrafo y el diseñador hidráulico, así que la veracidad de las cantidades cuando se vaya a construir está sujeta a cambios que deben ser relativamente pequeños.

1.1.4 Presupuesto de obra. Cuando se realiza el análisis de precios unitarios es recomendable tener en cuenta un modelo de referencia como por ejemplo los Precios Unitarios del INVIAS, sin embargo, es importante conocer los precios del mercado, por tanto es necesario considerar otras variables que dependen del proyecto en específico, tales como el clima, las vías de acceso, la ubicación de las canteras respecto al sitio en donde se desarrollarán las obras, etc.

En cuanto al clima, es necesario considerarlo tanto en la parte de los rendimientos de las cuadrillas como en los procesos de transporte y almacenamiento de los materiales de construcción. Por ejemplo, una cuadrilla tiende a rendir menos en un clima cálido que en uno frío y el concreto es susceptible a cambios por la temperatura, por lo que este debe transportarse en los tiempos adecuados para evitar la pérdida de agua. Ahora bien en el caso de las Veredas Potreritos y La Esperanza, el clima tiende a ser frío, por lo tanto los rendimientos son mayores que aquellos considerados para un municipio de clima cálido.

Las vías de acceso y la ubicación de canteras, hacen referencia tanto a la cantidad de las vías para llegar al sitio de obra, a la calidad de los caminos y a su distancia, todo lo anterior determina un mayor o menor precio en los unitarios. Por ejemplo, la arena proviene de la mina Tajumbina (La Cruz) a una distancia de 18.5 kilómetros, el unitario se incrementa en \$1.300,00 pesos el metro cúbico por concepto de transporte por cada kilómetro de acarreo, ahora bien si se decidiera traerla desde Pasto tanto la distancia como el precio crecerían considerablemente.

Otro de los factores a tener en cuenta, tiene que ver con la mano de obra que se requiere para la ejecución de los trabajos, puesto que en ocasiones es posible contribuir en la economía de un sector al contratar a sus habitantes como mano de obra no calificada, como en este caso, puesto que los proyectos de los alcantarillados en las veredas Potreritos y La Esperanza consideran contratar mano de obra del sitio.

En este orden de ideas, se tiene que la elaboración del Análisis de Precios Unitarios aborda muchas más variables de las que se consideraban teóricamente durante las clases en la Universidad, por lo tanto realizar el desglose de estos precios, permite reforzar los conocimientos aprendidos, los cuales fueron la base para realizar esta actividad.

Todas las actividades que se realizaron anteriormente, tienen como fin último la elaboración del presupuesto de obra, en donde se contempla el valor estimado para la realización del proyecto.

La realización de un presupuesto como tal, requiere el cálculo de costos directos e indirectos. Los costos directos incluyen aquellos derivados propiamente de la construcción de la obra civil y los indirectos incluyen el desglose de la Administración, Utilidades e Imprevistos, así como la interventoría. Además debe cumplir con las normas establecidas por el Ministerio de Vivienda, Cuidad y Territorio, es decir debe contar con el desglose de los costos mencionados anteriormente y además debe considerar los precios comerciales de la región, lo anterior debe certificarse además por escrito por parte de un profesional en ingeniería, convirtiéndose así en un requisito para la presentación de los proyectos.

En cuanto al AIU, fue necesario acudir a la Secretaria de Hacienda del Municipio para pedir el certificado de impuestos del municipio de Belén entre los que están el Impuesto de Seguridad Ciudadana igual al 5.00%, Estampilla Pro desarrollo del 4.00%, Estampilla Universidad de Nariño del 0.5%, Timbre del 0.25%, Publicación del 0.35%, SENA FIC del 0.75%, Pólizas 0.40% y Retención en la fuente del 1.00%. (Anexo No. 4 Presupuesto de obra)

1.1.5 Cronograma y especificaciones técnicas. Los cronogramas que se realizan en la etapa de consultoría, son una guía para el constructor, el cual realiza las actividades incluidas dentro de un proyecto en función de los tiempos establecidos en ellos; sin embargo, los cronogramas no son definitivos y están sujetos a cambios, derivados de la ocurrencia de imprevistos que retrasan las obras de construcción. (Anexo No. 5 Cronogramas de obra)

Un ejemplo de la situación planteada en el párrafo anterior sería que en la etapa de construcción del proyecto se presentaran derrumbes en la vía, que comunica al municipio de Belén con el municipio de La Cruz, en donde se encuentra la mina Tajumbina de la que proviene la arena para los proyectos de los alcantarillados. Si esto sucediera deberá pensarse en cambiar de mina lo que implicaría tarifas

distintas, esperar que la vía permita el tránsito de vehículos nuevamente, o priorizar la ejecución de otras actividades que no requieran el material.

De otro lado, si los proyectos de los alcantarillados en el Municipio de Belén llegarán a construirse, el contratista requerirá toda la información técnica del proyecto, de esta manera, no solo se tiene que ajustar a los precios de un presupuesto, sino que también debe regirse por las especificaciones técnicas que se presentan.

(Anexo No. 6 Especificaciones técnicas)

Por ejemplo, dentro del documento de especificaciones de los proyectos de alcantarillado de las veredas potreritos y La Esperanza, se tiene que el ítem Localización y Replanteo debe pagarse por metros lineales y si el contratista decidiera pagarlo por metros cuadrados entonces estaría incurriendo en un error.

Ahora bien, las especificaciones técnicas no pueden contener detalles que no sean de carácter imprescindible, por ejemplo, mencionar la marca y referencia exacta de un producto, que pudiera conseguirse en otro lugar a un mejor precio.

1.1.6 Elaboración de la metodología general ajustada Dentro de esta actividad se contempla la elaboración de la metodología general ajustada (MGA) para identificación de problemas y evaluación de alternativas dentro de un proyecto.

(Anexo No. 7 Metodología general ajustada).

Cuando se presentan proyectos de inversión social ante entidades como el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Departamento de Prosperidad Social, el Departamento Nacional de Planeación, ante Regalías Regionales o Departamentales, Coldeportes, entre otros, se exige el diligenciamiento de la Metodología General Ajustada (MGA), como parte de la información que soporta el proyecto y como base para su evaluación.

Este es usualmente el primer requisito que se exige, en el caso de los proyectos de los alcantarillados de las veredas Potreritos y La Esperanza, esta ficha MGA se diligenció con la caracterización socioeconómica y el presupuesto respectivos, su importancia radica en que contiene indicadores tales como el análisis costo – beneficio, que permite al profesional encargado de revisar un proyecto, identificar la viabilidad del mismo.

La elaboración de esta ficha se realiza con la instalación de un programa al que cualquier persona tiene acceso y con el que puede editar cualquier ficha, sin

embargo, las entidades territoriales exigirán paulatinamente la presentación de esta ficha en la plataforma virtual a la cual solo se tiene acceso al crear una cuenta y solo su creador podrá modificarla. Esta situación proporciona confiabilidad en la veracidad de la información.

1.1.7 Recopilación de información para gestión de proyectos. Esta actividad hace referencia a la recopilación de la información necesaria en el Municipio de Belén para gestionar los proyectos de los Alcantarillados en las veredas Potreritos y La Esperanza, esto es, documentos exigidos por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Como se mencionó en la actividad 1.1.2. Caracterización Socioeconómica, existen distintos formatos y certificaciones que son exigidos para la presentación de un proyecto ante una entidad territorial que no son indispensables para la ejecución de la obra civil.

Entre los documentos que se exigen están los certificados, los cuales deben ser firmados por el Alcalde Municipal o el Secretario de Planeación de Obras Públicas, el texto de los mismos, debe coincidir con los modelos de la entidad, es decir debe decir exactamente lo mismo, esta situación es dispendiosa cuando el municipio no cuenta con la información necesaria para completar cada una de las certificaciones. (Anexo No. 8 Certificados del municipio de Belén)

Por ejemplo, existe una certificación en la que se debe incluir el número del acuerdo emitido por el Concejo Municipal de Belén en el cual se garantice la asignación de subsidios e inversión social para el consumo de servicios de agua potable y saneamiento básico y el municipio no tenía esta información, por lo tanto el envío del proyecto para su radicación, tuvo que ser aplazado hasta que llegara la certificación, aun cuando los estudios y diseños ya estaban listos.

Otro de los documentos, es el formato diagnóstico de la entidad prestadora de servicios públicos, el cual fue recibido oportunamente por parte de “EMPOBELÉN”. (Anexo No. 9 Formato diagnóstico)

También se tienen los permisos de servidumbres, los cuales autorizan el paso de la tubería incluida dentro de los proyectos de los alcantarillados por predios privados. (Anexo No. 10 Permisos de servidumbres).

1.1.8 Correcciones del proyecto. No hubo lugar a correcciones en los proyectos de alcantarillados en el municipio de Belén, debido a que el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio no envió ficha de correcciones. Lo anterior significa que los proyectos se encuentran en la entidad, sin embargo, a la fecha de elaboración de este informe, no se han pronunciado al respecto.

1.2 CASA FINCA “LA PRIMAVERA” EN EL MUNICIPIO DE CHACHAGÜÍ

1.2.1 Descripción del proyecto. El municipio de Chachagüí se encuentra localizado en el Departamento de Nariño, en el sur occidente colombiano, tiene una extensión de 148 kilómetros cuadrados y su cabecera está a una altura de 1980 m.s.n.m, con una temperatura promedio de 20°C. La precipitación promedio en el municipio es de 240 milímetros. En la actualidad el municipio cuenta con una población de 13.967 habitantes.²

- Construcción de Casa Finca “LA PRIMAVERA” en el Municipio de Chachagüí, Departamento de Nariño.

El proyecto consiste en la construcción de una vivienda campestre localizada en el municipio de Chachagüí (Nariño), constituida por cinco módulos, de los cuales tres tienen un piso y los dos restantes, dos pisos con un área total de 602.37 metros cuadrados.

Las siguientes actividades se llevaron a cabo desde el día 24 de Diciembre de 2016 hasta el día 15 de Enero de 2017.

1.2.2 Diseño estructural. Esta actividad incluye el diseño estructural de la Casa Finca “LA PRIMAVERA”.

Para realizar esta actividad se elaboró un documento que contiene los resultados del análisis y diseño estructural de los componentes de una vivienda de uso residencial con varios módulos de una y dos plantas, a construirse en el municipio de Chachagüí, Departamento de Nariño.

² MUNICIPIO DE CHACHAGÜÍ, Plan de desarrollo 2016 - 2019

Hasta hace algunos años en los municipios del departamento de Nariño (a excepción de las ciudades principales tales como San Juan de Pasto e Ipiales), no se exigía la solicitud de licencias de construcción previo a la etapa de ejecución de una estructura (vivienda) de carácter privado (Los grandes proyectos cuentan con permisos especiales delegados por los Ministerios encargados de su aprobación); pero debido a los problemas de inseguridad que en algunos casos han costado vidas humanas, las Alcaldías Municipales, están exigiendo a todo tipo de construcción el permiso respectivo; en el permiso se solicita al constructor planos y memorias de cálculo estructural acordes al reglamento colombiano NSR-10. El no solicitar la respectiva licencia y obtener la autorización para construcción implica sanciones de tipo económica para los dueños de los inmuebles. En función de lo anterior se realizó el diseño estructural de la Casa Finca en el municipio de Chachagüí.

Teniendo en cuenta el Estudio de Suelos y los Planos Arquitectónicos, se desarrolló un documento de memorias de cálculo estructural que incluye parámetros como:

- Geometría y características generales de la edificación: aquí se definió el tipo de sistema estructural, los parámetros de análisis sísmicos, las cargas actuantes, los ejes coordenados, los materiales y el tipo de entepiso.
- El método de diseño, los códigos y normas a cumplir: se determinó que la estructura debe cumplir con los parámetros de análisis y métodos de cálculo sísmico del Título A de la NSR-10, con las cargas y combinaciones estipuladas en el Título B, con las consideraciones generales para concretos estructurales especificadas en el Título C y con los parámetros para Casas de Uno y Dos pisos del Título E de la NSR—10.
- Análisis y discusión de resultados: este punto es quizás el más importante debido a la necesidad de un funcionamiento estructural óptimo de la vivienda y la necesidad de evitar incurrir en sobre costos al momento de la construcción. (Anexo No. 11 Memorias de diseño estructural casa finca).

Finalmente, con las memorias de cálculo y planos estructurales, se tiene la base para la legalización de los respectivos permisos de construcción y para que una vez en campo se cuente con un diseño funcional y económico; garantizando el cumplimiento de las normas y parámetros básicos para el funcionamiento estructural de la vivienda. Además, se resalta que el proceso de análisis y cálculo

servió para fortalecer las bases teórico—prácticas en el campo de la ingeniería estructural y la profundización en los conceptos aprendidos dentro de la universidad. (Anexo No. 12 Planos del diseño estructural)

1.2.3 Cálculo de cantidades de obra. Aquí se incluye el cálculo de cantidades de obra a partir de los diseños y planos estructurales, es decir acero de columnas, de vigas y zapatas, muro de contención y voladizo, así también concretos y steel deck. (Anexo No. 13 Cantidades de obra)

Las cantidades obtenidas de los planos, permitieron calcular el presupuesto de la Casa Finca, sin embargo, en el momento de la construcción, las cantidades deben revisarse para que puedan comprarse los materiales, un ejemplo de esta situación es el acero de vigas, puesto que si se decide comprar varillas de 6 metros entonces las cantidades provenientes del despiece no sirven por cuanto no se consideró esta longitud, y esto trae consigo desperdicios que pueden utilizarse como bastones.

En cuanto al steel deck, este se calculó por metros cuadrados de cada módulo, sin embargo, la compra del mismo depende de su ancho, por lo tanto para las compras debe calcularse de nuevo.

1.3 PAVIMENTACIÓN DE VÍAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE SAN LORENZO

1.3.1 Descripción del proyecto. San Lorenzo se encuentra a 104 kilómetros al norte de la capital del Departamento, limitando por el norte con el Departamento del Cauca y La Unión, por el sur con Buesaco y Chachagüí, por el oriente con La Unión y Arboleda, por el occidente con Chachagüí y Taminango.

Tiene un área de 249 kilómetros cuadrados, está a 2150 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura de 17 grados celsius. En la actualidad cuenta con una población de 20.147 habitantes.³

- Construcción de la Pavimentación de las Vías Urbanas en el Municipio de San Lorenzo – Departamento de Nariño

³ MUNICIPIO DE SAN LORENZO, Plan de desarrollo 2016- 2019

Total calles a intervenir	697.23 metros lineales
Tipo de pavimento	hidráulico
Espesor de la capa de subbase	0.20 metros
Espesor de la losa de concreto	0.18 metros
Valor total del proyecto	\$ 1.290.205.731,43

Las siguientes actividades se realizaron desde el día 17 de enero de 2017 hasta el día 31 de enero de 2017.

1.3.2 Estudio de tránsito. Teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos en la asignatura Ingeniería de Tránsito y Pavimentos, fue posible desarrollar esta actividad. Luego de organizar la información de los conteos vehiculares, los cuales fueron enviados por la Alcaldía de San Lorenzo, se determinó el tránsito promedio diario (46 vehículos/día) y anual (70 vehículos/día), se estableció la composición vehicular proyectada y finalmente se obtuvo un espectro de carga para el diseño. (Anexo No. 14 Estudio de tránsito)

La importancia de este estudio, radica en que la estructura de pavimento se diseña teniendo como una de sus variables el tránsito al que será sometido en un futuro, por lo tanto de la correcta obtención del espectro de carga, depende el adecuado funcionamiento de la estructura de pavimento.

1.3.3 Diseño de pavimento rígido. Uno de los aspectos a tener en cuenta, tiene que ver con la elección del pavimento más conveniente para la obra, en el caso de las vías urbanas de San Lorenzo, se incluyó un análisis de alternativas multicriterio, en el que se asignó una calificación de 0 a 5, siendo 5 la más alta, a criterios tales como el costo de la alternativa, la vida útil y la reducción de costos de mantenimiento vehicular entre otros, así se determinó que para este proyecto en particular el pavimento rígido es la mejor opción, obteniendo una calificación de 31 puntos, frente a los 23 puntos alcanzados por el pavimento flexible.

Luego se implementó la metodología del Manual de Diseño de Pavimentos de Concreto para Vías con Bajos, Medios y Altos Volúmenes de Tránsito, este arrojó un espesor de losa de 24 centímetros, el cual fue chequeado con el software PCA, obteniendo un espesor de losa de 18 centímetros. Lo anterior en razón de que el manual antes mencionado no considera las cargas a las que será sometida la estructura de pavimento y por tanto sobredimensiona los espesores por seguridad. (Anexo No. 15 Diseño de pavimento rígido).

1.3.4 Especificaciones técnicas. Estas especificaciones solo contienen la descripción de ítems particulares definidos en el presupuesto como por ejemplo la construcción de cámaras de alcantarillado, en cambio, aquellos ítems incluidos en la norma INVIAS, tales como excavaciones, solo se mencionaron junto con el código correspondiente a dicha norma. Lo anterior en razón de que así lo exige el Departamento de Prosperidad Social, entidad a la que se presentó este proyecto. (Anexo No. 16 Especificaciones técnicas).

1.3.5 Registro fotográfico. El registro fotográfico se realiza como un soporte de toda la información técnica que se entrega. De esta manera es posible calificar el estado de las vías a intervenir a partir de la inspección visual. Este registro consiste en un informe en el que se organizaron las fotografías enviadas por la Alcaldía municipal de San Lorenzo, de acuerdo a los tramos a intervenir en el proyecto (barrios El Cusco y Los Robles) y se describieron teniendo en cuenta el estado de la vía (sin pavimentar), el acceso a instituciones (Colegio Sagrado Corazón de Jesús), y la comunidad afectada evidenciando la necesidad de ejecutar el proyecto. (Anexo No. 17 Registro fotográfico).

Ahora bien, algunas de las fotografías no correspondían a las calles que se pretende intervenir, así que se decidió hacer un recorrido virtual con la herramienta Google Earth para determinar cuáles fotografías servían. A continuación se observa a lado izquierdo la fotografía enviada por la Alcaldía, correspondiente al Barrio el Cusco, y a lado derecho se muestra el verdadero estado de la vía, la cual no está pavimentada.



Figura 1. Barrio El Cusco – Municipio de San Lorenzo

1.3.6. Plan de sostenibilidad. Una vez se haya llevado a cabo la construcción del proyecto, es menester lograr que el mismo sea sostenible y duradero en el tiempo, para tal efecto se desarrolló un plan de sostenibilidad. Si el proyecto de la pavimentación de las vías urbanas del municipio de San Lorenzo, logra ser

financiado, el monto otorgado cubre solamente la ejecución del proyecto, es decir el mantenimiento del mismo posterior a su construcción corre por cuenta del municipio, por lo tanto, en la formulación de este proyecto se realizó el plan de sostenibilidad, el cual incluye un plan de mantenimiento preventivo con sello de fisuras, reposición de sello de juntas, limpieza de obras de drenaje superficial, limpieza y reparación de señales verticales, rocería, limpieza de losas y andenes. Además, se definen matrices con los costos previstos durante los próximos 5 años. (Anexo No. 18 Plan de sostenibilidad).

1.3.7 Informe resumen. Dentro de este informe, se incluyó la caracterización socioeconómica de los habitantes de la zona de influencia del proyecto, esto es, los Barrios Los Robles y El Cusco en la zona urbana del Municipio de San Lorenzo, esto con el fin de identificar la problemática que se presenta respecto a la movilidad.

De acuerdo con lo anterior, se determinó que la comunidad no solo enfrenta inadecuadas condiciones de movilidad por cuanto la superficie de las calles corresponde a un afirmado con partículas sueltas y desniveles pronunciados, sino que también se están presentando problemas de salud, entre los cuales predominan las enfermedades de tipo infeccioso y respiratorias, sobre todo en la población vulnerable correspondiente a los niños y los adultos mayores. La anterior situación se debe en parte a que el polvo propio de las calles sin pavimentar es levantado por agentes ambientales tales como el viento y es transportado hasta las viviendas ubicadas justo al lado de la vía, afectando a la comunidad, así como también se presenta la proliferación de agentes infecciosos en los empozamientos de agua cuando llega el invierno. De otro lado, se tiene que el mal estado de las vías, ha afectado también a los niños que asisten a la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús, los cuales día tras día transitan por calles que no ofrecen condiciones de seguridad y confort.

Luego de identificar la problemática de la comunidad, se propone un árbol de objetivos, que sirve tanto para el diligenciamiento de la Ficha MGA, como para plantear la alternativa de pavimentar las calles, además de indicar las metas y los impactos a nivel social y ambiental. La presentación de este documento da cuenta de la necesidad de llevar a cabo este proyecto desde el punto de vista social, haciendo énfasis en todos los beneficios que traería consigo, sin embargo, esto no garantiza que el proyecto de la pavimentación de las vías urbanas sea financiado y pueda ejecutarse, pues depende del concepto que emita el evaluador designado por la entidad correspondiente, es decir el Departamento de Prosperidad Social. (Anexo No. 19 Informe resumen)

FASE 2: SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES

La segunda fase de este trabajo de grado, se realizó desde el día 1 de Febrero de 2017 hasta el día 16 de Mayo de 2017, con lo cual se cumplen 6 meses de pasantía. Así las cosas, se presenta a continuación el desarrollo de las actividades planteadas para la supervisión de la obra de construcción: URBANIZACIÓN TERRAZAS DEL NORTE, de la empresa PROSOCC, Promotora Suroccidente S.A.S.

2. PROYECTO

2.1 CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA URBANIZACIÓN TERRAZAS DEL NORTE

2.1.1 Descripción del proyecto. El Municipio de San Juan de Pasto está situado en el suroccidente de Colombia, cuenta con un área total de 1.181 kilómetros cuadrados, de los cuales 26.4 kilómetros cuadrados corresponden al área urbana. Tiene una altitud promedio de 2.527 metros sobre el nivel del mar, la precipitación es cercana a los 800 milímetros, su temperatura promedio anual es de 13.3 grados celsius y en la actualidad tiene una población de 480.815 habitantes.⁴

- Construcción de vivienda: urbanización Terrazas Del Norte

Área general de lote	56.727 metros cuadrados
Área de cada vivienda	82.50 metros cuadrados
Número de viviendas	160
Ubicación	Barrio La Floresta, ciudad de Pasto (Nariño)
Descripción del primer piso	Sala comedor, cocina, patio de ropas, una alcoba y un baño
Descripción del segundo piso	Dos alcobas, un estudio y dos baños.

A continuación se presentan las actividades realizadas.

⁴ BANCO DE LA REPÚBLICA <<http://www.banrepcultural.org>>

2.1.2 Inspección de la construcción. Dentro de esta actividad se incluye ejercer directamente en el lugar de obra y en forma continua la inspección de todas las etapas de la construcción asignadas, las cuales se mencionan a continuación. (Anexo No. 20 Registro fotográfico Terrazas del Norte).

En primer lugar, esta actividad implicó la permanencia del Auxiliar de Ingeniería en obra durante toda la jornada laboral es decir de 8:00 am a 12: 00 pm y de 2:00 a 5: 00 pm. Luego de dar un recorrido por el sitio de obra, para conocer el almacén, el sitio de acopio de materiales, el lugar en el que se realizan las actividades de construcción así como también el sitio de disposición de residuos, fue necesario conocer a todo el personal técnico del proyecto, para que la comunicación se facilite.

Debe considerarse que las etapas de la construcción en las que se realizó la inspección no corresponden a la totalidad de etapas del proyecto, esto en razón del tiempo de duración de la presente pasantía. Por lo tanto, a continuación se mencionan exclusivamente aquellas incluidas en el presente trabajo de grado.

2.1.2.1 Obras preliminares:

Dentro de las obras preliminares, realicé las siguientes actividades:

- Inspección del sitio en donde se llevó a cabo la localización general y replanteo del lote, así como también el descapote a máquina.
- Verificación de medidas de niveles y ejes.
- Supervisión del uso de elementos de seguridad

1. Localización general del lote a cargo de la comisión topográfica. (Figura 2)



Figura 2. Localización general.

2. Descapote a máquina, con ayuda de la retroexcavadora se excavó, se removió y se transportó el material que resultó de remover la capa vegetal del terreno en un espesor de 30 cm. (Figura 3)



Figura 3. Descapote a máquina.

3. Localización y replanteo a cargo de la comisión topográfica, se hizo el chequeo de ejes, se tomó en nivel de cada una de las casas y se verificó la alineación de las manzanas. (Figura 4).



Figura 4. Localización y replanteo.

2.1.2.2 Movimiento de tierras:

Dentro del movimiento de tierras, realicé las siguientes actividades:

- Inspección del sitio en donde se llevó a cabo las excavaciones, el acopio de materiales y la construcción del muro de contención.
- Verificación geométrica del terreno
- Supervisión del uso de elementos de seguridad

1. Se realizaron las excavaciones manuales para vigas de cimentación, nivelación y compactación del terreno de acuerdo con lo que estableció el topógrafo. (Figura 5).



Figura 5. Excavaciones manuales.

2. Se inició el acopio de material de rebase para vigas de cimentación, el cual fue transportado en volquetas que tenían la posibilidad de ingresar a la obra a través de dos entradas, una de ellas estaba muy cerca al sitio de fundición pero los habitantes del sector manifestaron en repetidas ocasiones su descontento con el paso de maquinaria por esta entrada, argumentando que producían daños a sus viviendas, por lo tanto y después de distintas amenazas se decidió ingresar los materiales por la segunda entrada, esto causó retrasos. (Figura 6).



Figura 6. Excavaciones y acopio de materiales.

3. Se llevó a cabo la construcción de muro de contención entre las distintas manzanas; se tuvo especial cuidado con las excavaciones para la zarpa del muro para que pudiera fundirse correctamente, luego se colocó el geotextil NT 1600, para evitar infiltraciones, se procedió a ubicar la formaleta en madera y se realizó el relleno compactado. (Figura 7).



Figura 7. Construcción de muros de contención.

2.1.2.3 Cimentación:

Dentro de la cimentación, realicé las siguientes actividades:

- Inspección del sitio en donde se llevó a cabo las instalaciones eléctricas hidráulicas y sanitarias, el vaciado del concreto de limpieza, el amarre de acero de vigas, la colocación del geotextil NT 1600 y el vaciado del concreto para vigas de cimentación y losa de piso.
- Verificación geométrica de las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.
- Supervisión del uso de elementos de seguridad

1. Se llevó a cabo las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias del primer piso de las casas, teniendo en cuenta:

Instalaciones eléctricas:	Tubería conduit PVC, color verde de diámetro igual a 1/2 para los distintos puntos y de diámetro igual a 1/4 para acometidas y tablero general.
Instalaciones hidráulicas:	Tubería PVC, de diámetros 3/4" y 1/2".
Instalaciones sanitarias:	Tubería PVC, para lavamanos y lavaplatos se utilizó un diámetro de 2", para baños se utilizó un diámetro de 4" y para la caja principal del ramal se utilizó un diámetro de 4".

En la figura número 8, puede observarse el proceso antes mencionado.



Figura 8. Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.

2. Se realizó el vaciado del concreto de limpieza (soldado) en concreto de 2000 psi, en un espesor de 5 cm, con el fin de mantener limpia la superficie sobre la cual se va a cimentar las vigas. (Figura 9).



Figura 9. Vaciado del concreto de limpieza.

3. Luego se llevó a cabo el amarre de acero, conformación de castillos de vigas de cimentación. (Figura 10).



Figura 10. Amarre de castillos en vigas de cimentación.

4. Posteriormente se colocó geotextil NT 1600 sobre lo que será la losa de piso (sistema de cimentación) y se dispuso malla electrosoldada 15 x 15 centímetros, diámetro igual a 5 mm. (Figura 11).

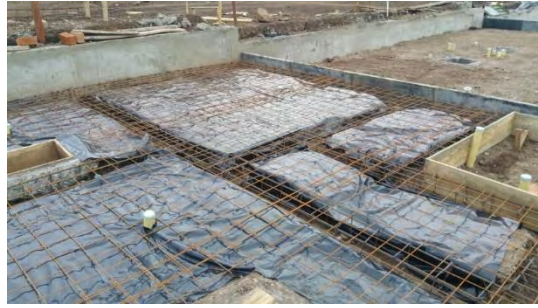


Figura 11. Colocación de geotextil y malla electrosoldada.

5. Se realizaron trabajos de vaciado de concreto hidráulico con resistencia de 4000 PSI para vigas de cimentación y losa de piso. Además se dejó grafil saliente de la losa para amarrar las mallas que conforman los muros. (Figura 12).



Figura 12. Fundición de vigas de cimentación.

2.1.2.4 Fundición del primer piso

Dentro de la fundición del primer piso, realicé las siguientes actividades:

- Inspección del sitio en donde se llevó a cabo el amarre de la malla electrosoldada de 15 x 15 de los muros, las instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas del primer piso, la construcción de la junta de dilatación y la fundición de muros
- Verificación geométrica de las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.
- Supervisión del uso de elementos de seguridad
- Verificación de parámetros de calidad: asentamiento ensayo Slump (Norma INVE – 404 – 13) y resistencia a la compresión del concreto (Norma INVE 410 - 13).

1. Una vez se fundió la losa de piso, se utilizó la zimbra para definir donde iba a descansar la formaleta; la zimbra es un marcador de niveles compuesto por un hilo enrollado en un tubo PVC con un mineral de color rojo, que permite trazar líneas de

nivel. El armado de los muros estructurales, se realizó mediante la colocación de una malla electrosoldada de 15 X 15 centímetros, de diámetro igual a 6 mm que se dispone convenientemente cerca del área de trabajo y se amarra al grafil saliente de la losa. (Figura 13).



Figura 13. Zimbra marcada en la losa y grafil saliente.

2. Se procedió a realizar las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, en los muros, esto en razón de que la obra no contempla realizar regatas, esto quiere decir que no se iba a esperar a tener fundidos los muros para perforarlos e instalar las tuberías. La anterior consideración tuvo en cuenta los peligros que traería consigo para la estabilidad de la estructura realizar perforaciones y los costos que traerían consigo las regatas mencionadas anteriormente. (Figura 14).



Figura 14. Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.

3. Como parte del sistema estructural y sismo resistente de las viviendas, se decidió colocar una junta de dilatación entre los muros de las casas que conforman cada pacha, (una pacha está conformada por dos casas). Esta junta corresponde a una lámina de Icopor debidamente cortada y dispuesta en buenas condiciones. (Figura 15).



Figura 15. Junta de dilatación.

4. Para la fundición de muros, se procedió a la colocación de la formaleta metálica diseñada especialmente de acuerdo a cada espacio arquitectónico. La empresa encargada de proporcionar la formaleta y de enviar al personal técnico para dirigir la instalación de la misma se llama FORMESAN.

En primer lugar se enviaron los planos arquitectónicos en los que se indican los espacios respectivos de las viviendas, a la empresa FORMESAN, ellos hicieron planos y un despiece en pequeños módulos metálicos, para que la formaleta sea más fácil de cargar y transportar por parte de los obreros. En estos planos se encuentran las dimensiones de las piezas que conforman la formaleta como tal, una vez que se ha instalado por primera vez, se marca cada una de las piezas con números, de manera que en la siguiente casa se arme como si se tratara de un rompecabezas.

En esta etapa se tuvo especial cuidado con la colocación de puntales, con la alienación de la formaleta, los niveles y el sellado, una vez se ha comprobado que las medidas corresponden a los planos que da visto bueno para la fundición de muros. Ahora bien, el proceso de desencofrar se realizaba transcurridos dos días del proceso de fundición. (Figura 16).



Figura 16. Proceso de instalación de formaleta.

5. Luego de colocar la formaleta se procedió a fundir los muros. (Figura 17).



Figura 17. Mixer descargando.

La mezcla de concreto tenía una resistencia de 4000 psi, sin acelerante y con fluidificantes a siete pulgadas (7”), proveniente de la planta de Samuel Pabón, esta especificación se corroboró en obra realizando el ensayo Slump (Norma INVE – 404 – 13). Este ensayo también es conocido como ensayo de asentamiento del concreto y sirve para determinar su consistencia, el procedimiento se describe a continuación:

- Se coloca el molde humedecido, sobre una superficie plana y con ayuda de los pies se sujeta firmemente la base mientras se llena con 3 capas de la mezcla de igual volumen, cada una corresponde a 1/3 del volumen del molde.
- Cada una de las capas debe compactarse con 25 golpes de la varilla, que se distribuyen uniformemente.
- Luego se alisa a ras la superficie del concreto y se retira el molde de manera vertical.
- Debe medirse el asentamiento, determinando la diferencia entre la altura del molde y la altura de la mezcla.

Cuando se realizó este ensayo en obra, se buscaba obtener siete pulgadas (7”) de diferencia, puesto que este es el valor de la especificación; sin embargo, algunas veces la diferencia era de cinco pulgadas (5”), esto significaba que el concreto llegaba endurecido y esto se debió principalmente al alto tráfico que se presenta en el camino desde la Planta de Samuel Pabón en Briceño hasta el sitio de la obra en el barrio La Floresta, en el que se encuentra ubicada la obra Terrazas del Norte. (Anexo No. 21 Ensayo de asentamiento)

Cuando se terminó de fundir los muros del primer piso, se procedió a realizar las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias de la placa de piso para poder

fundirla. Al siguiente día se desencofraba y se repetía el proceso en la siguiente pacha (1 pacha = 2 casas).

En cuanto al curado del concreto, este proceso se realizó con agua. Cuando el día amanecía lluvioso, se daba la orden de esperar a que los elementos de concreto se secaran y luego se les echaba agua, pero cuando el día amanecía soleado la orden consistía en echar agua cada dos horas, sobre todo a la placa de concreto. El principal problema que se presentó con esta forma de curado, tiene que ver con las pequeñas grietas que se evidenciaron en la placa de concreto, por lo tanto se realizó la recomendación del uso de antisol, puesto que este producto permitía mejores acabados y tardaba menos tiempo, pero el método de curado implementado en la obra no cambio.

2.1.2.5 Fundición del segundo piso:

Dentro de la fundición del segundo piso, realicé las siguientes actividades:

- Inspección del sitio en donde se llevó a cabo el amarre de la malla electrosoldada de 15 x 15 de los muros, las instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas del segundo piso, la construcción de la junta de dilatación y la fundición de muros
- Verificación geométrica de las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.
- Supervisión del uso de elementos de seguridad
- Verificación de parámetros de calidad: asentamiento ensayo Slump (Norma INVE – 404 – 13) y resistencia a la compresión del concreto (Norma INVE 410 - 13).

1. Se repetía el proceso de fundición del primer piso, exceptuando la fundición de placa de piso, este proceso culmina con los muros, así:

- Se marcaba los niveles con la zimbra para definir por donde iría la formaleta, dejando el grafil saliente para amarrar la malla de los muros.
- El armado de los muros estructurales, se realizó mediante la colocación de una malla electrosoldada de 15 x 15 centímetros, de diámetro igual a 6 mm.
- Se realizaron las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias sobre el mallado de muros.
- Se instaló la formaleta para los muros, ese proceso varía un poco del primer piso, por cuanto la formaleta tiene dispositivos que permiten subir la formaleta hacia el segundo piso.

- Luego se fundieron los muros con concreto de 4000 PSI traído desde planta.
- Se realizó el desencofrado al segundo día y se llevó a cabo el proceso de curado.

A continuación en la figura 18 se observa el proceso descrito anteriormente.



Figura 18. Fundición segundo piso.

2.1.2.6 Fundición de gradas y mesón de cocina

Dentro de la fundición de gradas y mesón de cocina, realicé las siguientes actividades:

- Inspección del sitio en donde se llevó a cabo la dosificación del concreto para gradas y mesón de cocina
- Supervisión del uso de elementos de seguridad
- Verificación de parámetros de calidad: asentamiento ensayo Slump (Norma INVE – 404 – 13) y resistencia a la compresión del concreto (Norma INVE 410 - 13).

1. Posteriormente se realizaba la fundición de las gradas que comunican el primer y segundo piso de cada vivienda, para tal fin se seguía el siguiente proceso:

- El primer paso consistía en instalar la formaleta metálica, la cual fue diseñada por la empresa FORMESAN, la decisión de utilizar la formaleta metálica en lugar de la de madera, se fundamentó en el hecho de que esta formaleta tiene muchos más usos que la de madera y debido a que se trata de toda una urbanización la diferencia en costos es abismal y la segunda razón tiene que ver con los tiempos, puesto que la formaleta de madera exige la dedicación de la cuadrilla en su armado, la formaleta metálica se instala fácilmente. (Figura 19).



Figura 19. Formaleta metálica de gradas.

- El refuerzo de la escalera consiste en una malla de 3/8 espaciada cada 20 cm en sentido horizontal y vertical. Este acero se anclaba al muro, taladrándolo para poder insertar la malla. Luego se procedió a fundir las escaleras y el mesón con concreto mezclado en obra de resistencia igual a 3000 psi. (Figura 20).



Figura 20. Mezcla de concreto en obra.

2.1.2.7 Toma de cilindros:

Se tomaban cilindros para realizar el Ensayo de Resistencia a la Compresión (Norma INVE 410 - 13), el Título C de la NSR10, en su capítulo C.5.6.2.1., especifica que las muestras de cada clase de concreto vaciado, deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 40 metros cúbicos de concreto, ni menos de una vez por cada 200 metros cuadrados de superficies de losas o muros. (Anexo No. 22 Ensayo de resistencia a la compresión).

Así las cosas, cada día llegaban seis Mixers a obra con capacidad de 7 metros cúbicos cada una, para un total de 42 metros cúbicos de concreto vaciado por día, así que dando cumplimiento al C.5.6.2.1., era necesario tomar muestras como mínimo una vez al día, tomando un total de 3 testigos (cilindros) de concreto, como se describe a continuación:

- Es importante obtener una muestra representativa de la mezcla, por lo tanto esta se obtenía de la mitad de la carga y no del inicio o del final.
- Se utilizaron 3 camisas debidamente marcadas, estos moldes se colocaban sobre una superficie nivelada y se engrasaban interiormente con aceite quemado para evitar la adherencia de la mezcla.
- Cada molde se llenaba en tres capas con una altura aproximada de 100, 200 y 300 mm, cada una de las capas se apisonaba con 25 golpes dados con una varilla de 5/8 cuya punta era redondeada, los golpes se distribuían uniformemente cuidando que la penetración apenas llegue a la capa de abajo.
- Una vez se apisonaba la última capa se retiraba el concreto sobrante y se llevaban las 3 camisas a un lugar húmedo y con sombra.
- Estos cilindros eran enviados al laboratorio para realizar el ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto, en el que se fallaban los cilindros a los 14 y 28 días, para comprobar que en efecto la resistencia indicada por la planta era la correcta. Este procedimiento se llevó a cabo para el concreto proveniente de la planta y también para el concreto mezclado en obra que se utilizó en los muros de contención y las gradas.

2.1.2.7 Resane de elementos: todos los elementos que se fundieron con ayuda de la formaleta metálica presentaban hendiduras producidas por la corbata que permite unir dos módulos metálicos, así que el hueco que quedaba se resanó con mortero.



Figura 21. Resane de muros.

2.1.2.8 Repello de fachadas: para realizar el repello de las fachadas de las viviendas se utilizó una mezcla de pegaenchape de pegacor con cemento al 1:1, esto quiere decir que por 1 bulto de cemento se utilizó 1 de pegaenchape y agua. Para repellar una sola casa se utilizan 5 bultos de cemento y pegaenchape, respectivamente.

2.1.2.9 Pruebas de funcionamiento: las pruebas de funcionamiento se realizaron en las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas. Se introducía una manguera en la acometida principal para determinar si cuando las instalaciones estén en funcionamiento, efectivamente corra el agua sin ningún problema, sin embargo, a veces se produce infiltraciones de mezcla en las tuberías y por lo tanto debe identificarse el punto exacto del obstáculo que produce la obstrucción y romperse el muro para remplazar la pieza y luego proceder a resanar.

Cuando estaban fundiendo la placa de piso de una de las casas, muchos obreros caminaron encima de las instalaciones y una de ellas resultó afectada, cuando realizaron la fundición el concreto se introdujo por el sistema de tuberías y hubo la necesidad de realizar el proceso mencionado en el párrafo anterior. Esta misma situación se presenta con las instalaciones eléctricas, sin embargo, la revisión es más fácil por cuanto se sabe de antemano cual es la ruta de la tubería.

2.1.2.10. Situaciones problemáticas: una obra de construcción es susceptible a la ocurrencia de todo tipo de problemas que pueden causar retrasos en la obra y elevar los costos previstos. A continuación, se mencionan las principales situaciones de este tipo:

- Transporte de los concretos: el rendimiento que se alcanzó en la obra permitió fundir dos casas diarias, es decir, llegar hasta la etapa de fundición de segundo piso. Para completar esta actividad, se requerían 6 Mixers para concreto, puesto que tanto el primero como el segundo piso requerían 3 Mixers para terminar la fundición. Ahora bien, la planta desde la que se traía el concreto a obra (Samuel Pabón), ubicada en el barrio Briceño solo tenía a disposición 3 Mixers, por lo cual se requería que cada una de ellas realizara dos viajes para completar fundiciones de primer y segundo piso.

Usualmente las fundiciones terminaban tal como se había previsto a las 12:00 pm, esto teniendo en cuenta que las Mixers tardan dos horas en ir y cargar la mezcla para luego ir a obra en donde tarda una hora en descargar, esta situación hizo que cualquier perturbación en los tiempos que cumplían las Mixers afectara en sobremanera el desarrollo de actividades en obra. Un ejemplo claro de esta situación se presentó cuando hubo bloqueos en las vías por protestas en la Universidad de Nariño, que es un paso obligado para llegar a la obra, cuando esto sucedía, se estaba ante dos situaciones, cancelar la fundición o trabajar horas extras. La decisión fue trabajar hasta terminar el trabajo, sin importar que

fuera de noche; sin embargo, esta situación trajo consigo problemas, porque generaba costos elevados y quejas por parte de los trabajadores.

Finalmente, es necesario explicar la razón por la cual no se cancelaba la fundición, se trataba de una situación de costos, puesto que el obrero recibía un pago por encofrar, fundir y desencofrar pero si un día se cancelaban las actividades se le estaría pagando dos días por algo que debería hacer en uno, esto significa una pérdida para la empresa. La anterior situación hizo que la fundición de primer y segundo piso no se hiciera a la par, sino que existieran más primeros pisos fundidos.

- Medidas en las losas: las primeras casas tuvieron problemas relacionados con las losas de piso, porque cuando se instalaba la formaleta metálica que es inamovible se evidenciaba que las medidas no cuadraban, esta situación se presentó porque el maestro escuadró mal, o interpretó los planos incorrectamente, aunado al hecho de que la obra aún no contaba con un Auxiliar en Ingeniería que pudiera evitar esta situación y el área de construcción era bastante extensa para que el ingeniero residente pudiera controlarlo. Cuando esto pasaba, se tenía que picar la losa y acomodarla hasta que cuadrara.

2.1.3 Verificación geométrica. Esta actividad incluye conocer a cabalidad los planos de la obra y de esta manera realizar la verificación de las medidas en obra durante las etapas de construcción que se adelanten.

2.1.4 Interpretación de planos. Dentro de esta actividad se tiene, solucionar cualquier diferencia de interpretación de los planos que se presenten antes y durante la ejecución de la obra. Las actividades No. 2.1.3. Y 2.1.4., van de la mano, por cuanto una vez que se han interpretado los planos es posible verificar y corregir las medidas incorrectas.

Luego de identificar problemas como los de la losa de piso, se verificó de manera especial las medidas de pisos. Esta actividad consistía en ir con planos eléctricos, hidráulicos y sanitarios al sitio exacto en el que se iba a fundir los distintos elementos y verificar las medidas.

De esta manera, se descubrió que los maestros cometían errores al leer los planos cuando querían definir las conexiones hidráulicas de las viviendas, puesto que tomaban la distancia entre ejes y la verdadera medida se tenía que tomar desde el

extremo del elemento hacia un eje (de plomo a eje), es decir, estaban añadiendo 4 cm de más y cuando la formaleta se instalaba y se fundían muros, estos últimos tenían que romperse para ubicar nuevos accesorios como codos e intentar corregir el error. En la figura 22 se observa la situación descrita anteriormente.



Figura 22. Errores de medición en instalaciones hidráulicas.

También se verificaba que se excavara los centímetros que el topógrafo había determinado y la alineación de los distintos elementos en obra. (Anexo No. 23 Planos de la urbanización Terrazas del Norte).

2.1.5 Planeación de actividades. Aquí se incluye planear actividades de acuerdo con las indicaciones del Director de Obra y solicitud de recursos necesarios.

Al inicio de la obra el ideal fue alcanzar el rendimiento de fundir una casa al día, para alcanzar tal fin se planeaban actividades, luego se alcanzó un nuevo rendimiento de una pacha diaria (una pacha = 2 casas), así que con las actividades ya definidas y debido a que es un proceso repetitivo, en el que las 160 casas siguen exactamente el mismo procedimiento constructivo, no se requirió un cronograma diario de actividades.

Sin embargo, si había una programación en cuanto a que no faltarán materiales para que los trabajadores puedan cumplir la meta de dos casas al día. Por ejemplo, para cada pacha se requieren 92 codos PVC de 1/2", por lo tanto se revisaba que se contara con esta cantidad para el día siguiente. Para tal fin se organizó un cuadro en una hoja de cálculo de Excel que permitía saber cuánto material había y cuánto

hacía falta, al final se pedía menos cantidad de la que se necesitaba, para que no hayan sobrantes de materiales. (Anexo No. 24 Planeación de actividades).

Lo anterior aplicaba para materiales representativos, puesto que materiales tales como los clavos, la soldadura, uniones, brocas (que no se puede contabilizar fácilmente) se registraba visualmente en el almacén. Así las cosas, una vez que los trabajadores terminaban una casa, seguían con otra, siempre y cuando haya sido revisado y dado el visto bueno por parte del Ingeniero Residente.

2.1.6 Realización de presupuesto básico. La anterior actividad consiste en apoyar en la realización de un presupuesto básico con el que se determina las cantidades de material requerido en obra.

Por tratarse de una empresa privada, la organización de la información se realizaba tal como el Jefe de la misma solicitaba, esto implicaba la no realización de presupuestos desglosados, sino que se requería organizar los materiales requeridos, las cantidades y los valores unitarios provenientes de cotizaciones a distintos proveedores, para que de esta manera se realizaran los presupuestos básicos y las compras.

En primer lugar, se determinaba en obra, los materiales que se requerían para continuar con las actividades pertinentes, luego se llenaba un formato de requisición de compras, el cual incluía la cantidad, la unidad de medida, el producto y también había espacio para incluir observaciones y el proveedor. Esta información se enviaba a la oficina central de la empresa, junto con un cuadro en excel que contenía las siguientes columnas:

1. Fecha
2. Proveedor: dependían del material (concretos, acero, tuberías, etc.) y resultaban de realizar distintas cotizaciones.
3. Material: se refiere a si se trataba de concretos, acero, etc.
4. Especificaciones del material: por ejemplo si el material era el acero, entonces la especificación podría ser malla electrosoldada de 15 x 15 centímetros, con diámetro igual a 6 mm.
5. Cantidad.
6. Valor unitario.
7. Total: resultaba del producto entre la cantidad y el valor unitario. (Anexo No. 25 Presupuesto básico).

2.1.7 Supervisión del personal. Se incluye la supervisión, control y evaluación del cumplimiento de las funciones y responsabilidades del personal a su cargo.

2.1.8 Coordinación del desempeño. Por su parte, esta actividad hace referencia a coordinar y vigilar el correcto desempeño de la obra, de manera que todas las actividades se realicen bajo el total cumplimiento de las normas y especificaciones técnicas y de seguridad, siguiendo así lo mejor posible, el diseño elaborado en los planos del proyecto.

Las anteriores actividades (2.1.7. y 2.1.8.), van de la mano porque ambas tienen que ver con la supervisión de los trabajos que se realicen en obra, así como también del personal técnico que las realiza. Todos los días, se verificaba que los trabajadores de la obra usaran la dotación que se les había asignado, puesto que estaban realizando trabajos de alto riesgo profesional y el uso de elementos de seguridad era obligatorio. También se realizaba un control de asistencia diario, con las planillas que maneja el almacenista de la obra. Todo el personal de obra conocía de antemano que si llegara a presentarse algún inconveniente que impidiera su asistencia, debía informar al Ingeniero Residente con antelación. Además, se comprobaba que no usaran accesorios que pudieran convertirse en un peligro potencial como anillos, cadenas, etc.

En lo que respecta a evaluar el trabajo de los obreros, y de supervisar que realicen un trabajo adecuado, no se presentaban problemas de este tipo o del tipo de desobediencia, puesto que ellos eran contratados por los respectivos maestros y ellos son los que respondían por los rendimientos. Cuando el material llegaba a obra en las volquetas, tales como los agregados y el acero, éstos tenían que ubicarse estratégicamente para reducir los retrasos, si el material se apilaba muy lejos del lugar de fundición entonces tomaba bastante tiempo el que el personal técnico lo llevará hacia donde se necesitara.

En cuanto a las actividades que permitían el desarrollo de la obra como tal, se realizaba la supervisión del avance durante el día. Como ejemplo de esta situación se tiene que el rendimiento corresponde a la fundición de 2 casas por día, por lo tanto, todas las etapas previas a la fundición se debían finalizar el día anterior. Si esta situación no se presentaba se informaba al Ingeniero Residente quien tomaba las medidas pertinentes, puesto que primero debía definirse si el incumplimiento se debía a causas externas al trabajador o si era su entera responsabilidad.

Otra de las actividades que requerían ser verificadas y supervisadas, era el préstamo y devolución de las herramientas. Cada uno de los maestros dotaba de

herramientas a su cuadrilla, sin embargo, en el almacén también se contaba con herramientas como palas y carretas que solo eran prestadas a los maestros. También se procuraba el cumplimiento de las especificaciones para el manejo de los distintos materiales y agregados.

2.1.9 Implementación del plan de gestión integral. Esta actividad contempla, la comunicación permanente con el Ingeniero Residente de obra para implementar el plan de gestión integral de obra, el cual incluyó:

1. Eje siso

- Elementos de protección: todos los trabajadores era dotados con elementos de seguridad, tales como el casco, botas punta de acero, gafas, tapabocas, chaqueta impermeable y guantes.
- La empresa cuenta con un asesor externo que se encargaba de la seguridad industrial, el cual enviaba a un profesional a la obra facultado para dar charlas acerca de primeros auxilios, etc.

2. Eje ambiental

- El sector en el que se construyeron las viviendas no es colindante con otras casas, por lo tanto, no se levantaron actas de vecindad.
- En cuanto al aislamiento, éste rodea completamente el lote y se hizo en hoja de zinc.
- Esta obra contaba con seguridad privada, esto implicaba que no se permitía el ingreso a personal no autorizado o afiliado.
- Los desperdicios se clasificaban de manera que todo lo relacionado con papel y cartón era retirado por el servicio de aseo de EMAS. Ahora bien lo que tenía que ver con materiales como el caucho (guantes y botas) se acumulaba por aparte y luego se buscaba un sitio de disposición final, finalmente el acero que no servía se planeaba vender al finalizar la obra y con esto poder comprar algo para los trabajadores.
- Se construyeron dos baños para uso de los trabajadores, los cuales contaban con lavamanos y sanitarios.
- Cada vez que una cuadrilla terminaba sus trabajos, eran responsables de recoger los materiales que sobraron, por ejemplo la cuadrilla encargada de las instalaciones eléctricas recogían la tubería verde que se dejaba de lado.

- Todos los días sábado en los que no se programaba fundición se organizaban brigadas de aseo para mantener la obra limpia.

3. Eje calidad

- Los ensayos de cilindros se realizaban con la mezcla traída de planta y con la que se obtenía de la mezcla en obra. Luego eran enviados al laboratorio, quienes enviaban los resultados, informando la resistencia alcanzada.

4. Señalización

- La obra contaba con señales de entrada y salida de maquinaria, también tenía paleteros con la dotación necesaria.

2.1.10 Apoyo en el control de obra. Incluye el apoyo en la obtención de toda la información necesaria para la elaboración de los informes, fichas técnicas y demás documentación necesaria para el control de obra, elaboración de planillas, verificación de equipos y entrega de implementos de seguridad.

Esta actividad va de la mano con las anteriores, en la medida en que se está haciendo referencia a llevar a cabo procesos de verificación de equipos (aquellos que le pertenecen a la empresa), elaboración de planillas de asistencia y la entrega de elementos de seguridad a los trabajadores.

Todas estas son actividades descritas anteriormente. La obra no contemplaba la elaboración de informes y fichas técnicas, puesto que la comunicación entre el ingeniero residente y el director de obra se basaba en la Bitácora y en las visitas diarias que el Director realizaba para informar de manera personal a la empresa sobre el estado de la obra.

2.1.11 Informes de avance de obra. Era necesario informar sobre el avance de la obra al Ingeniero Residente y al Director de Obra. Como se mencionó anteriormente, la comunicación con el Ingeniero Residente y el Director de obra, se llevaba a cabo mediante visitas diarias y la bitácora de obra, siendo esta última el registro escrito más importante sobre el avance de la obra, en ella se consignaba información sobre la fecha, condiciones climáticas y la descripción de las actividades que se realizaron día con día, concluyendo cuántas viviendas se terminaron.

2.1.12 Elaboración de actas. Por tratarse de una empresa que realiza una obra privada, no se exige la realización de preactas y actas de obra, por cuanto tampoco se cuenta con un interventor proveniente de alguna entidad contratante, dado que este no es el caso.

Sin embargo, en toda obra de construcción es muy importante llevar un registro del avance de la obra para hacer un correcto control de nómina, así que se organizó toda la información en una hoja de cálculo, de manera que se estableció por quincenas, el avance de obra que el maestro ha logrado y se compara con la cuantía que ha solicitado para ejecutar las actividades. (Anexo No. 26 Actas de avance parcial de obra).

Todo lo anterior para que al final de la primera etapa se pueda generar un balance entre las quincenas que se le han pagado al maestro y los excedentes por cada periodo, es decir el maestro siempre buscaba hacer más trabajo del que se había propuesto para que de esta manera pudiera obtener mayores ganancias. Luego en la oficina central de la empresa, los contadores se encargaban de organizar toda la información que a través de estas hojas de cálculo se obtenía, llevando así un control en términos de costos y de tiempos.

2.1.13 Dosificación de concretos. Para la dosificación de concretos en obra, el laboratorio Grupo A realizó el diseño de mezcla para concretos de 3000 psi con los mismos materiales para el concreto pre mezclado provenientes de la firma Samuel Pabón y de esta manera se identificó la relación agua cemento, la cantidad y granulometría de agregado grueso y arena que lleva la mezcla, para las obras menores (mesón de cocina, gradas y muro de contención) correspondiente a la relación ajustada 1:2:3. (1 de cemento, 2 de arena y 3 de triturado), en obra la medida era el balde. La equivalencia era la siguiente:

$$1 \text{ Bulto de cemento} = 4 \text{ baldes}$$

Esto quiere decir que todo debe multiplicarse por 4 para obtener las medidas correctas:

La dosificación final era: 4 baldes de cemento, 8 baldes de arena y 12 baldes de triturado

Ahora bien, debido a la pequeña cuantía volumétrica que estos representaban, se determinó que era demasiado costoso contratarlo premezclado y por tanto se optó

por obtener la mezcla en la obra, mediante el uso de una mezcladora con capacidad de 1 bulto de cemento. (Anexo No. 27 Tabla de dosificación de concretos).

2.1.14 Control de documentos del almacén. El almacenista lleva un control ordenado de la siguiente información:

- Planillas de asistencia diaria de los trabajadores.
- Planilla de equipos que le pertenecen a la empresa, en la que se incluye el nombre del maestro, al que se le ha hecho el préstamo.
- Registro de los materiales que no se pueden contabilizar fácilmente en grandes pedidos, como los clavos, uniones, soldadura y brocas.

3. CONCLUSIONES

1. Con la realización de actividades en la fase de consultoría, fue posible determinar que las entidades territoriales que financian proyectos, exigen la presentación de formatos y certificaciones que en la mayoría de los casos no contienen información indispensable para la ejecución de un proyecto y que por el contrario restan tiempo que podría invertirse en el dialogo con la comunidad afectada, o por el contrario obstruyen la aprobación de los mismos por no ser presentadas a tiempo o correctamente.
2. De otro lado también se tiene que la formulación de los proyectos mencionados en la fase de consultoría muestran claramente la necesidad que tiene la comunidad por la realización de los mismos para mejorar su calidad de vida, sin embargo, su viabilización no solo depende de la presentación correcta de un proyecto sino también del criterio propio de los evaluadores designados por la entidad correspondiente.
3. En cuanto a la parte de presupuestos, se tienen varias situaciones a considerar, la primera de ellas es que existen variaciones en los mismos cuando se está formulando un proyecto y cuando se va a construir, ya que en obra los materiales posiblemente se compren con especificaciones distintas a las que se calcularon en un principio, también es importante la consideración de otras variables propias de un sector, como el clima, las vías de acceso, la mano de obra que determinan en gran medida el presupuesto final.
4. Ahora bien, es importante conocer que todo tipo de obra civil, es susceptible a la ocurrencia de imprevistos y que la pieza clave para la mitigación del impacto de estos, en la ejecución de las viviendas en el proyecto "Terrazas del Norte", tuvo que ver con el control del personal, de los materiales, de las medidas, de la toma oportuna de decisiones, porque en la medida en la que una de las anteriores variables falle, ocurrirán problemas que se traducen en pérdidas para la empresa. Así también se tiene que en la empresa encargada de este proyecto, la organización de la información no es convencional y depende del criterio del Jefe, quien a través de su experiencia define convenientemente los pasos a seguir y la manera en la que debe organizarse el desarrollo del proyecto.

5. Es menester resaltar la importancia de la aplicación de la normatividad vigente en el desarrollo de proyectos de consultoría y supervisión; en este caso en particular se trabajó en proyectos distintos para los cuales se tuvo en cuenta:
 - a) Alcantarillados de Belén: la norma RAS 2000 y el Decreto 1575 de 2007, en donde se establece que si una muestra de agua presenta un Índice de riesgo de calidad del agua IRCA entre el 14.1% y el 35% el nivel de riesgo al consumirla es medio y como resultado, el agua pone en peligro la salud de las personas, por lo tanto se pudo concluir que el agua de las veredas Potreritos y La Esperanza en el municipio de Belén, con un IRCA del 25% no es apta para el consumo humano.
 - b) Casa finca “La primavera” en Chachagui: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10, según el cual , en el Título A – 5.4.5, existen cortantes sísmicos de diseño mínimos cuando se emplean métodos dinámicos como que el que se utilizó en este diseño (Modal espectral), para ello se establece que el cortante basal de diseño mínimo será igual al 90% del cortante obtenido mediante el método de la Fuerza Horizontal Equivalente, condición que se cumplía en el diseño de la casa finca. Así también se tiene que se cumplió con el chequeo de derivas según las cuales en el Título A-6-4-1 deben ser menores o iguales al 1%, situación que también cumplió.
 - c) Pavimentación de las Vías urbanas en el municipio de San Lorenzo: Manual de Diseño de Pavimentos de Concreto para Vías con Bajos, Medios y Altos Volúmenes de Tránsito del INVIAS, el cual establece una metodología para el diseño de pavimentos rígidos y fue aplicada correctamente para las vías de San Lorenzo, así también se menciona a las Especificaciones Técnicas del INVIAS, según las cuales se formularon las especificaciones propias del proyecto.
 - d) Construcción de Vivienda Urbanización Terrazas del Norte: Norma INVE 404 – 13, Ensayo de asentamiento del concreto (Slump), este ensayo arrojó un asentamiento de 7” el cual coincidía con la especificación del concreto. La Norma 410 -13 Resistencia a la Compresión, según este ensayo los cilindros que se tomaron cumplen con la resistencia especificada de 4000 y 3000 psi.
6. En el proyecto denominado Construcción de vivienda: urbanización Terrazas del Norte, se llevó a cabo el control de parámetros de calidad y estabilidad de

materiales de vital importancia como el concreto, el cual fue objeto del ensayo de Resistencia a la compresión (INVE 410 -13), cuyos resultados consignados en el Anexo No. 22 reflejan el cumplimiento a cabalidad de los valores establecidos en el diseño, de esta manera estos resultados se convierten en una herramienta que permite detectar patrones en el proyecto y realizar las correcciones a las que haya lugar.

7. Existen distintos procesos dentro de la construcción de vivienda: Urbanización terrazas del Norte cuyo papel es importante, dentro de los cuales está:
 - a) El curado del concreto, el cual se realizó con agua sin embargo, existe otro método que reemplaza el agua por un agente curador – antisol, cuya función consiste en mantener una temperatura y un contenido de humedad adecuados durante los primeros días de vaciado el concreto para que desarrolle sus propiedades de resistencia y durabilidad con una sola aplicación.
 - b) La construcción de juntas de dilatación que permiten el movimiento de los muros de las casas independientemente, para que los mismos no se vean afectados los sismos o cambios de temperatura y humedad que puedan generar fisuras.
 - c) En cuanto a la cimentación de las viviendas, esta consistió en realizó la excavación, seguida de un relleno con recebo 10 centímetros para las vigas para mejorar la capacidad portante del suelo seguida de un proceso de compactación y el vaciado del concreto de limpieza, la disposición del acero y la fundición de la viga de 30 * 25 centímetros. En este orden de ideas también es necesario hacer referencia al sistema estructural correspondiente según la NSR-10 en el Título A-3.2.1.1. a un sistema de muros de carga (muros de concreto con capacidad especial de disipación de energía DES).
 - d) De acuerdo con el diseño de pavimentos rígido realizado es posible afirmar que la estructura obtenida con el Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito es sobredimensionada, puesto que no considera las cargas ni las repeticiones de los vehículos que se proyectan para la vía y es por esta razón que se debe realizar el chequeo con el software PCA, de esta manera no se incurre en sobrecostos.

4. RECOMENDACIONES

1. Incluir la enseñanza de distintos tipos de software durante el desarrollo de la carrera de Ingeniería Civil, de esta manera se prepara al ingeniero para ejercer su profesión con las herramientas actuales.
2. Reforzar con ejemplos reales la elaboración de presupuestos planteados en las clases, considerando una situación real en la que se identifiquen variables como el clima, las vías de acceso, entre otras y que en la teoría no se tratan a profundidad de esta manera cuando el Ingeniero ejerza su profesión tendrá un mejor desenvolvimiento en la realización de esta actividad.
3. Realizar el proceso de curado de concreto con un agente curador como el antisol, puesto que permite evitar la aparición de fisuras y requiere menor tiempo y mano de obra.
4. Acudir a la comunidad objeto de estudio, como fuente de información para formular un proyecto de consultoría, puesto que son los habitantes los que conocen de primera mano el panorama que se busca plantear en el proyecto.
5. Exigir la presentación de documentación estrictamente necesaria para la ejecución de un proyecto, por parte de las distintas entidades territoriales de financiación, con el objeto de que este tipo de requisitos no se conviertan en obstáculos que causan demoras en la gestión de proyectos

RERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Quinta actualización. Santa fe de Bogotá: ICONTEC, 2006.

CONSTRUCCIONES Y VÍAS E.U. Proyectos En Formulación y Ejecución. 2012

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICACIONES. Rafael Pérez Carmona - Sexta Edición Bogotá: ECOE Ediciones, 2010.

REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, NSR-10.

NORMA INVE – 404 -07 ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

NORMA INVE – 410 -07 TOMA DE CILINDROS PARA REALIZAR EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO.

ESTRUCTURAS DE CONCRETO I - JORGE IGNACIO SEGURA FRANCO

PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE BELÉN 2016 2019.

DECRETO 1575 DE 2007

MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO PARA VÍAS CON BAJOS, MEDIOS Y ALTOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO