



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE EN LA
OBRA CONSTRUCCIÓN CASA DE LA CULTURA,
MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS, DEPARTAMENTO
DE SANTANDER**

Autor
Juan Diego Andrés Prada Ramírez

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2021



Auxiliar de ingeniero residente en la obra construcción casa de la cultura, municipio de San Andrés, departamento de Santander

Juan Diego Andrés Prada Ramírez

Informe de práctica
como requisito para optar al título de:
Ingeniero Civil

Asesores

Javier Enrique Rivero Jerez (Interno), Arquitecto Superior

Guillermo Andrés Riveros Bernal (Externo), Ingeniero Civil

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2021

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios y la vida por facilitarme las condiciones para lograr mis objetivos, salir de un pequeño pueblo y conocer gente increíble, en una institución tan plural como lo es la Universidad de Antioquia, y en general la ciudad de Medellín, por acompañándome en la superación de cada uno de los retos y obstáculos que se viven durante la vida universitaria.

De igual forma agradezco a la Universidad de Antioquia por su apoyo y la formación de calidad recibida durante estos años, siempre me sentí en casa.

A mis padres por apoyo incondicional y desinteresado para llegar a esta etapa de mi vida, a mis hermanos y familiares que han depositado toda su confianza en mí.

Al profesor Javier Enrique Rivero le agradezco su acompañamiento no sólo durante las practicas, sino durante el proceso formativo, en sus clases encontré la motivación y el entusiasmo para querer aprender más, además de la formación en valores en el aula siendo un ejemplo del ejercicio ético de la profesión.

A la UNIÓN TEMPORAL CASA DE LA CULTURA, a su representante legal Ing. Deyvis Quitian y al Ing. Guillermo Riveros, por darme la oportunidad y la confianza para realizar esta práctica y por los conocimientos transmitidos.

Por último, agradezco a todos mis compañeros y amigos quienes me acompañaron durante este proceso formativo y de otra forma me brindaron su apoyo, en especial a mi amiga y compañera de estudio Lolys, que al final de esta etapa y durante la pandemia me acompañó y alentó.

TABLA DE CONTENIDO

1	Resumen.....	6
2	Introducción.....	7
2.1	Glosario.....	8
3	Objetivos.....	9
3.1	General.....	9
3.2	Específicos.....	9
4	Marco Teórico.....	9
4.1	Ciclo de vida de un proyecto de construcción.....	9
4.2	Residente de Obra.....	10
4.3	Auxiliar de Residente de Obra.....	11
4.4	Cantidades de Obra.....	11
4.5	Rendimientos de Obra.....	12
5	Descripción del proyecto.....	13
6	Metodología.....	14
6.1	Actividades de reconocimiento y estudio del proyecto.....	14
6.2	Actividades de acompañamiento en obra.....	15
6.3	Procesos constructivos.....	15
6.3.1	<i>Cimentación: zapatas y vigas de amarre.....</i>	15
6.3.2	<i>Columnas y vigas aéreas.....</i>	17
7	Resultados y análisis.....	19
7.1	Actividades acompañadas antes del inicio de obra.....	19
7.1.1	<i>Análisis de disponibilidad de materiales.....</i>	19
7.1.1.1	<i>Rutas y proveedores.....</i>	19
7.1.2	Control de bodega.....	21
7.1.3	Control de maquinaria y equipos necesarios.....	21
7.1.4	Memorias de cantidades.....	22
7.2	Actividades en obra ejecutadas durante la practica.....	23
7.2.1	Avance de Obra.....	23
7.2.2	<i>Cronograma de obra.....</i>	24
7.2.2.1	<i>Preliminares.....</i>	25
7.2.2.2	<i>Estructuras de concreto.....</i>	27
7.3	Novedades e imprevistos del proyecto durante la practica.....	29
7.3.1	<i>Dificultades con predios colindantes.....</i>	29
7.3.2	<i>Cambios en diseños iniciales.....</i>	31
7.3.3	<i>Cambio de personal durante el desarrollo del proyecto.....</i>	32
7.3.4	<i>Novedades debido a condiciones climáticas.....</i>	32
8	Conclusiones y recomendaciones.....	33
9	Referencias.....	34
10	Anexos.....	36
10.1	REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	36
10.2	PLANOS DEL PROYECTO.....	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Etapas de un proyecto (Ayala et al, 2017)	10
Figura 2 Rendimiento expresado en cantidad elaborada. Fuente: <i>Costos de Obras Civiles, (Tejada, 2019)</i>	12
Figura 3 Planta arquitectónica del proyecto. Fuente: <i>UT Casa de la Cultura</i> . 13	
Figura 4 Formato memorias de cantidades.	23
Figura 5 Rocas en excavaciones a menos de 1m de profundidad.....	26
Figura 6 Pozo séptico encontrado durante la excavación.....	26
Figura 7 Concreto ciclópeo aplicado para mejoramiento del suelo.....	27
Figura 8 Carta catastral predio. Fuente: IGAC	29
Figura 9 Demolición tapia predio colindante.....	30
Figura 10 Actividades de mejoramiento de talud.....	31
Figura 11 Lluvia en excavaciones.....	32
Figura 12 Plano de cimentación. Fuente: <i>UT CASA DE LA CULTURA</i>	39

LISTA DE TABLAS

Tabla 2 Cronograma de actividades del auxiliar de residente.....	14
Tabla 3 Proceso constructivo para elementos de cimentación.....	16
Tabla 4 Proceso constructivo para la construcción de vigas aéreas y columnas.....	18
Tabla 5 Detalle de rutas empleadas para el transporte de material.....	20
Tabla 6 Formato control de salida de acero y cemento (elaboración propia)	21
Tabla 7 Ejemplo ficha de control de maquinaria (Elaboración propia)	22
Tabla 8 Actividades finalizadas	24
Tabla 9 Cronograma inicial para las actividades ejecutadas a diciembre de 2020. Fuente: <i>UT CASA DE LA CULTURA</i>	24
Tabla 10 Procedimiento para control de concretos.....	28

AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE EN LA OBRA CONSTRUCCIÓN CASA DE LA CULTURA, MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

1 RESUMEN

El presente informe describe las actividades realizadas durante el desarrollo de la práctica de industria, en el proyecto de construcción de la Casa de la Cultura del municipio de San Andrés, Santander, en el cargo de auxiliar de residente de obra. Se presentan las actividades apoyadas durante el desarrollo del proyecto para alcanzar los objetivos propuestos, se muestran los resultados de la practica desde una perspectiva de novedades o dificultades, que se presentaron durante el transcurso de la obra, donde se evidencia el día a día del ingeniero residente.

Durante el tiempo de la práctica, se acompañó al ingeniero residente en la coordinación de actividades de orden administrativo, técnico y logístico, para la planeación y programación de las actividades semanales a realizar.

Dentro del apoyo en la parte administrativa estaba la realización de actas de vecindad, la agenda de exámenes de ingreso a personal, la entrega de elementos de protección personal, el apoyo en los comités de obra y la elaboración de la bitácora de la obra.

El acompañamiento técnico se realizó principalmente el acompañamiento en las actividades de excavaciones y fundida de elementos estructurales, zapatas, dados, vigas y columnas, donde se desarrolló un procedimiento para el control de calidad, verificando niveles, plomos y el cumplimiento de las indicaciones de la norma. También la medición de rendimientos y las cantidades de obra ejecutadas hasta el momento.

Por otra parte, el apoyo logístico consistió en organizar y coordinar la recepción y entrega de material y herramientas, así como el control de los horómetros de la maquinara y el suministro de combustible.

Al finalizar el periodo de práctica el proyecto ya avanzó en la construcción de la subestructura, es decir, la cimentación, con retrasos en la obra discutidos en el informe por diversas variables propias de la zona de influencia del proyecto, la contingencia por el COVID-19, las inclemencias del tiempo y fallos en los estudios de suelos, donde no se previó la cantidad de rocas y la presencia de un pozo séptico de magnitud considerable.

2 INTRODUCCIÓN

Actualmente, el municipio de San Andrés, no cuenta con infraestructura adecuada para el desarrollo de actividades culturales de sus habitantes, ya que debido al deterioro de la antigua casa de la cultura, que antes funcionó como una escuela, fue necesario realizar su demolición en el año 2017 para evitar un accidente dentro de las instalaciones de esta antigua infraestructura, además mitigando el riesgo para los peatones que transitan por la carrera 6 por el deterioro de su fachada, lo que ha imposibilitado la práctica de actividades culturales en el municipio.

Hoy día se realizan algunas actividades en otros escenarios que no están adecuados para las prácticas culturales, esto conlleva a que no se fomente la actividad cultural adecuadamente y se presente el sedentarismo que es una amenaza para la salud de los seres humanos, ya que no cuentan con un sitio adecuado y seguro para la actividad cultural, lo que ha generado inconformismo por parte de la comunidad ya que se cuenta con el espacio o lote para la construcción de esta importante infraestructura, y el mismo está en las condiciones para esta construcción de la casa de cultura; además se evidencia la necesidad de espacios para la realización de las diferentes actividades y planes recreativos y culturales. La UNIÓN TEMPORAL CASA DE LA CULTURA, ganó el proceso licitatorio para la construcción de este proyecto, que debido a la emergencia sanitaria no había podido iniciar.

Por estos motivos se pretende prestar el apoyo necesario en obra tratando de desarrollar proceso constructivos eficientes y eficaces, desarrollando en una obra los diseños arquitectónicos y estructurales aprobados cumpliendo siempre las normas que rigen las obras civiles en el país.

El desarrollo de toda obra civil conlleva etapas de planeación, elaboración de presupuestos, elaboración de diseños y ejecución del proyecto; en esta última etapa se evidencia el correcto desarrollo de las anteriores, ya que, mientras se ejecuta el proyecto se debe tener en cuenta cada detalle presente desde su planeación, se debe tener en cuenta el control del presupuesto, la aplicación de los conocimientos técnicos contenidos en la normativa y además tener conocimientos en procesos constructivos que permitan llevar a buen término la obra.

2.1 Glosario

En este apartado se muestran términos que se utilizarán a lo largo del presente informe y que servirán de complemento para la comprensión del texto.

NSR-10: El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, regula y establece los lineamientos mínimos que se deben cumplir en la construcción de edificaciones, para garantizar que las estructuras construidas tengan una respuesta favorable ante la ocurrencia de eventos sísmicos.

Sistema de pórtico: La NSR-10 en su título A, numeral A.3.2.1.3 lo define como: “un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales” (AIS, 2010).

Subestructura: Es el nombre con el que se le conoce a la estructura que soporta las cargas de la superestructura, en otros términos, comprende los elementos que hacen parte de la cimentación, como zapatas, dados, y vigas de cimentación.

Memorias de cantidades: Es un documento donde se detallan las cantidades de obra a ejecutar en el proyecto con sus respectivas unidades, generalmente se realizan cuando se va a realizar un corte de obra, donde se mide el porcentaje de obra avanzada al momento del corte.

Precios Unitarios: Precio por unidad de determinada actividad, analizando factores como herramientas, maquinaria y equipos, materiales, el transporte, recursos humanos y el AIU (Administración, Imprevistos y Utilidades).

Carta catastral: Documento gráfico georreferenciado con localización de los predios, elaborado a escala diferente según se trate del sector urbano o el rural. (IGAC, s.f.)

Acta de vecindad: Es un documento privado que se elabora entre las partes interesadas, en este caso entre el constructor (UNIÓN TEMPORAL CASA DE LA CULTURA) y los propietarios de los inmuebles que colindan con el proyecto o que se encuentran dentro de la zona de influencia del mismo. En este documento se detalla el estado del inmueble, acompañado de un registro fotográfico, todo esto antes del inicio de las actividades del proyecto.

Especificaciones técnicas: Documento en el que se prescriben los requisitos técnicos que debe reunir un producto, proceso, servicio o sistema. (REFERENCIA) En el caso de los proyectos de obra civil, se detallan las normas, exigencias y procedimientos que debe cumplir el contratista al momento de realizar las actividades constructivas.

Cuadrilla: Se puede definir como la agrupación de trabajadores que realizan una actividad específica de la obra. Pueden existir cuadrillas de sólo ayudantes, o cuadrillas compuestas por oficiales y ayudantes de obra, dependiendo del grado de dificultad de la tarea.

3 OBJETIVOS

3.1 General

Apoyar al ingeniero residente del proyecto en el desarrollo de las actividades durante la ejecución del proyecto casa de la cultura, aplicando los conocimientos obtenidos en el programa de ingeniería civil durante la etapa formativa en la Universidad de Antioquia.

3.2 Específicos

- Apoyar en la medición y cálculo de cantidades de obra.
- Apoyar en la creación y análisis de precios unitarios.
- Apoyar en la programación de obra y demás actividades administrativas a las que hubiere lugar.

4 MARCO TEÓRICO

4.1 Ciclo de vida de un proyecto de construcción

El ciclo de vida del proyecto es el conjunto de fases en que son divididos los proyectos para facilitar su gestión. (ESAN, s.f.)

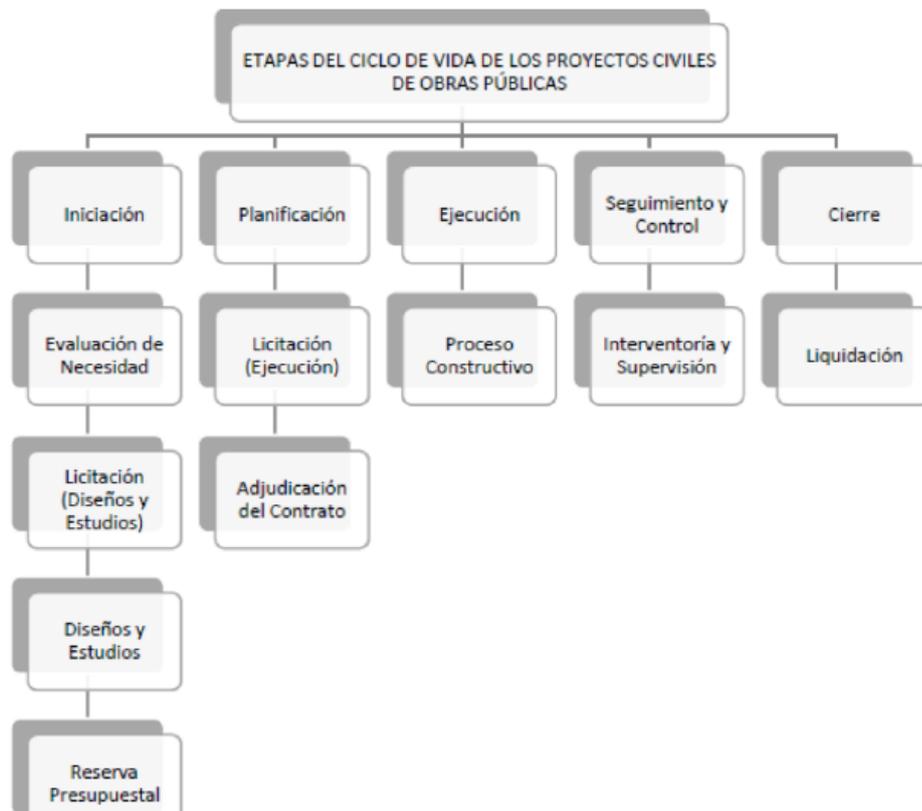


Figura 1 Etapas de un proyecto (Ayala et al, 2017)

De la misma forma que un proyecto de cualquier sector, los proyectos de construcción pasan por diversas fases y etapas que deben gestionarse, para lograr los objetivos propuestos.

En la figura 1, se muestran las etapas por las que pasa un proyecto civil, cuándo una empresa gana un proceso licitatorio, el proyecto ya ha pasado por el proceso de iniciación y planificación, quedando las etapas de ejecución, seguimiento y control y cierre, por realizar.

4.2 Residente de Obra

Un Ingeniero Residente de obra es el encargado de dirigir la ejecución de la obra, conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto de obra (CERTICALIA, 2020).

Dentro de sus funciones está la de velar por la ejecución correcta y oportuna del proyecto haciendo un aprovechamiento óptimo de los medios técnicos y los recursos humanos necesarios para le ejecución de la obra (Álvarez, 2020).

En el desarrollo de un proyecto es fundamental el conocimiento de las diferentes normas que deben considerarse durante la etapa de planeación, diseño y ejecución. Pasar por alto alguna norma puede tener diferentes implicaciones, entre ellas:

- Demoras debido a tramites de licencias o permisos adicionales.
- Sobrecostos por la elaboración de estudios no contemplados.
- Malas ejecuciones que conllevan sanciones o suspensiones.
- Rediseños de proyectos por no considerar alguna limitante de las normas.
- Demoliciones o cambios durante la ejecución por aspectos no contemplados

4.3 Auxiliar de Residente de Obra

Generalmente es una persona con estudios en ingeniería civil, pero con poca o nula experiencia, que se encarga de brindar apoyo al residente, un profesional con experiencia en ingeniería civil y el responsable dentro de la obra, con funciones de apoyo en la ejecución, verificación de cumplimiento de las especificaciones y normativa, planificación y control y medición del rendimiento de la mano de obra. Además de apoyar el desarrollo de funciones administrativas como la coordinación del personal, mediciones para la realización de memorias de cantidades, gestión del almacén o bodega y orientación en el correcto uso de las herramientas y equipos en obra.

4.4 Cantidades de Obra

Las cantidades de obra corresponden a la medida de los diferentes ítems que tiene el proyecto (Tejada J, 2019). Para determinar las cantidades de obra se determina la unidad de medida para cada ítem y a partir de sus dimensiones se cuantifica la longitud, el área, el volumen o el peso del elemento según corresponda. Los planos de construcción sirven para obtener las cantidades de obra ya que estos son una representación real de la obra, puede suceder que durante la ejecución de una actividad del proyecto surjan más o menores cantidades que las que se indican en los planos dadas características particulares del terreno o cambios en los comités de obra.

4.5 Rendimientos de Obra

El rendimiento se entiende como la cantidad de labor u obra sobre esa actividad realizada en la jornada. (Tejada, 2019)

Los rendimientos se pueden expresar de diversas formas, por ejemplo se puede medir el número de horas desitnadas por una cuadrilla o un trabajador a realizar una actividad, o tambien se puede expresar cuántas unidades de una actividad especifica realiz aun hombre o una cuadrilla en una hora o cualquier otra unidad de tiempo; en la figura 2 vemos algunos ejemplos de rendimientos para actividades comunes, entiendase como ofical a un trabajador con conocimiento especifico de algunas tareas, y por ayudante al trabajador razo, con poco o nulo conocimiento de los procesos constructivos.

Actividad	Und	Oficial/hora	Ayudante/hora
Replanteo manual	m ²	0,05	0,05
Descapote manual	m ²	0	0,2
Campamento 18 m ² (guadua y zinc)	glb	25,2	50,4
Cerca en alambre de púas	m ²	0,06	0,12
Excavación en tierra $h < 2$ m	m ³	0	3,6
Excavación en conglomerado $h < 2$ m	m ³	0	4
Preparación mezcla en concreto a máquina	m ³	0,5	2
Concreto ciclópeo $h = 1,5$ m	m ³	2	15
Sobrecimiento ladrillo tizón	m ²	1,3	1,3
Formaleta placa aligerada	m ²	1	1
Concreto escaleras	m ²	4	16
Concreto de columna 30 × 30	m ³	4	8
Ladrillo prensado 11 × 22 cm	m ²	1,3	1,3
Enchape pared incluye repello	m ²	0,8	0,8
Cubierta AC sobre estructura metálica	m ²	0,2	0,2

Figura 2 Rendimiento expresado en cantidad elaborada. Fuente: Costos de Obras Civiles, (Tejada, 2019)

5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se desarrolla en el área determinada para su construcción ubicada en el casco urbano del municipio de San Andrés, la fachada conecta con la carrera 6ta, contará con acceso a nivel con los recorridos principales, facilitando así el acceso universal al proyecto, incluyendo una rampa y escalones en donde se requiere un cambio de nivel, como sucede en la tarima.

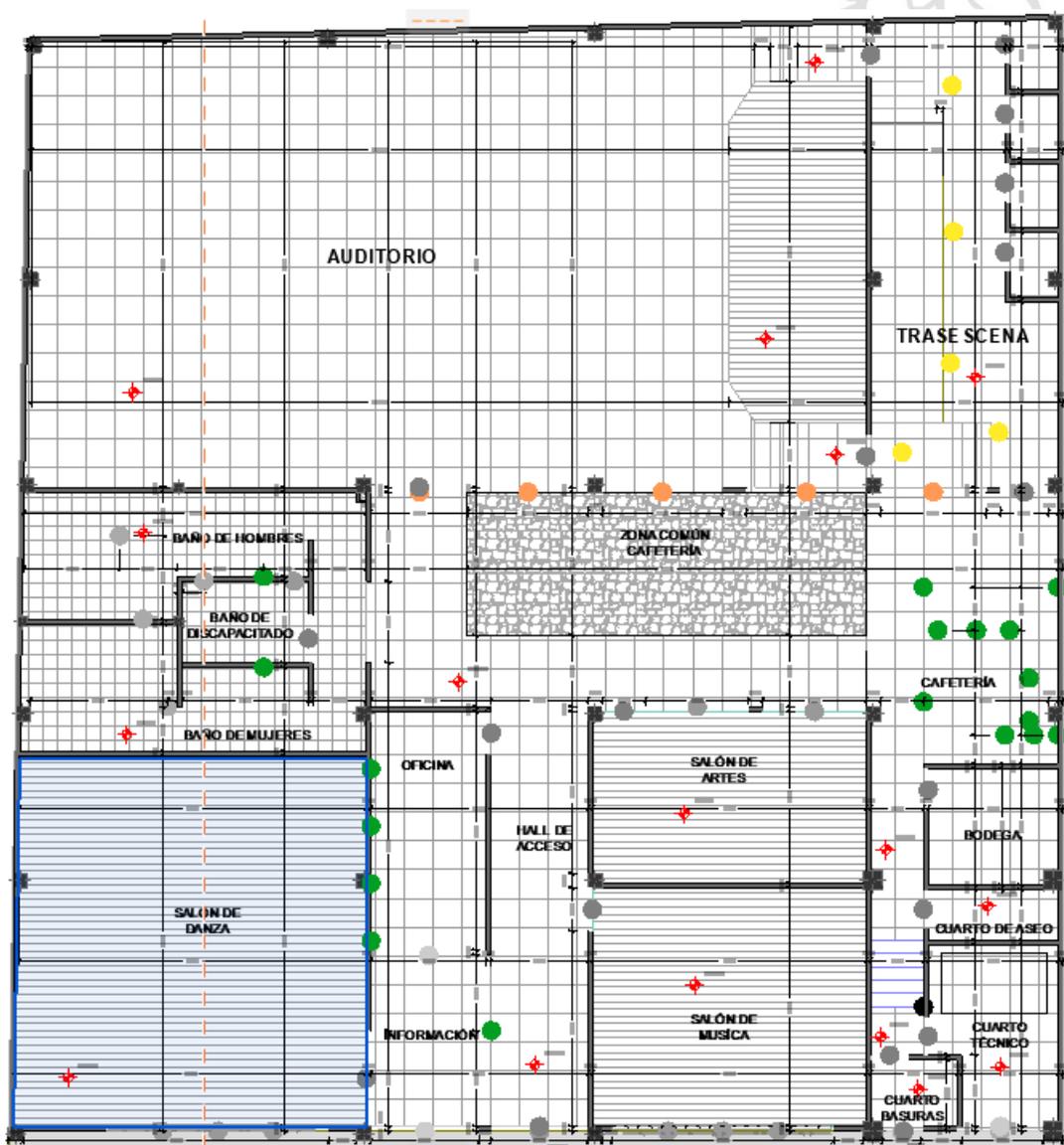


Figura 3 Planta arquitectónica del proyecto. Fuente: UT Casa de la Cultura

La casa de la cultura contará con zonas amplias de circulación que articularán el proyecto con salones de música, danza, arte y un auditorio con su correspondiente tras escena (camerinos); como se muestra en la Figura 3. Además, contará con dos baterías de baños (1 de mujeres y otra de

hombres y un baño para personas en condición en discapacidad independiente); un área de servicios (cuarto de aseo y basuras), cafetería, y cuarto técnico. (Ver Figura 3)

6 METODOLOGÍA

En la Tabla 1 **Cronograma de actividades del auxiliar de residente** se muestra el cronograma de actividades de apoyo que siguieron por el auxiliar del residente de obra, para cumplir con los objetivos establecidos en el semestre de industria.

Tabla 1 Cronograma de actividades del auxiliar de residente

		Semana 1 - 3					
Actividad	Tipo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Revisión de planos	T						
Elaboración memorias de cantidades	T						
Medición en campo dimensiones reales del terreno	T						
Elaboración de formatos control trabajadores	A						
Elaboración formatos control de bodega	A						

Tipo de actividades -- T: técnica A: administrativa

		Semana 4-24					
Actividad	Tipo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Visita a Obra	T						
Control de rendimiento maquinaria	T						
Control de rendimiento actividades	T						
Control de bodega y suministros	TA						

Tipo de actividades -- T: técnica A: administrativa

6.1 Actividades de reconocimiento y estudio del proyecto

Durante el primer mes, fueron suministrados los insumos necesarios para tener una visión amplia del proyecto y comprender la magnitud de la obra, entre ellos se encontraban los planos, especificaciones técnicas, presupuesto y el cronograma obra, para su estudio.

En esta etapa, adicionalmente se realizaron visitas de campo, para corroborar las dimensiones del lote con lo que se tenía en planos, levantar actas de vecindad y dimensionar las condiciones reales del terreno y los predios colindantes.

En este proceso fue posible mientras se realizaban los entregables, la retroalimentación por parte del ingeniero residente, donde se despejaron las dudas que se iban generando acerca del proyecto y sus aspectos técnicos.

6.2 Actividades de acompañamiento en obra

Posterior al estudio del proyecto, se realizaron actividades de acompañamiento durante la ejecución del proyecto, con la mayor parte del tiempo en obra, supervisando y tomando registro fotográfico del avance de los trabajos, así como apoyando funciones de orden administrativo.

Se realizaba diariamente la bitácora y se acompañaba al ingeniero residente a los comités de obra, adicionalmente se realizaba la programación semanal de las actividades a realizar y se presentaba quincenalmente el porcentaje de avance de la misma.

También se llevaba el control de la bodega y los pedidos para garantizar el suministro de material y la no interrupción de las labores del proyecto, con el fin de evitar retrasos por falta de stock.

6.3 Procesos constructivos

La construcción de zapatas, vigas de amarre, dados y columnas; se convierte en un proceso que se repite, con pequeñas variaciones, razón por la cual se estableció un procedimiento para la verificación constante en campo de estas actividades.

Se anexa registro fotográfico de todas las actividades ejecutadas durante el desarrollo de la práctica.

6.3.1 Cimentación: zapatas y vigas de amarre

Teniendo en cuenta que se debían realizar 28 zapatas, para igual número de columnas, se estableció, un procedimiento para el control de la calidad de los trabajos a ejecutar, tablas 2 y 3, de igual forma sucede con la ejecución de las vigas de cimentación que se convierten en un proceso repetitivo que se puede estandarizar, siempre teniendo en cuenta los detalles particulares de los diseños.

Tabla 2 Proceso constructivo para elementos de cimentación.

#	Actividad	Descripción	Verificaciones
1	Replanteo y verificación de niveles	Se demarcan los niveles estipulados en el diseño en un punto de referencia cercano, puede ser con manguera de nivele o topografía, luego se pasan los hilos y se demarca la excavación.	Que las profundidades de las excavaciones estén medidas desde el nivel cero.
2	Excavación	Realizar la excavación con maquina para las zapatas, hasta donde lo permita, eliminar las rocas presentes y perfilar a mano. Para las vigas demarcar con cal los ejes y realizar la excavación manual.	Verificar constantemente los niveles siguiendo los planos, cuándo debido a una roca se realice una excavación mayor se encofra y recupera con relleno en material seleccionado.
3	Aplicación de solado 2000psi	Se prepara mortero pobre de 2000psi, verificar que se use la dosificación estipulada, se aplica en la excavación de las vigas y se nivela haciendo uso de los hilos.	Dar acabado uniforme al solado para evitar reprocesos al colocar el acero de refuerzo. Verificar nivel, y espesor constante de 4cm.
4	Concreto ciclópeo	Despues de alcanzar el nivel de la excavación y encofrar de ser necesario, se procede al vaciado de concreto ciclópeo según dosificación.	Verificar constantemente el nivel al que debe subir, eliminar el exceso de agua de la excavación si la hay.
5	Acero de refuerzo	Armar las canastas para los dados según las indicaciones del plano, realizar los flejes y verificar los despieces para garantizar los traslapos. Alinear el acero, cuándo se levante la columna	Evitar hacer traslapos en la zona de los nodos. Presupuestar la cantidad de varillas necesarias y los cortes para ahorrar tiempo. Realizar separadores con concreto de 4 cm

		amarrar correctamente a la canastilla con alambre.	de espesor para garantizar el recubrimiento.
6	Encofrado	Realizar el encofrado garantizando que el panel no se va a mover. Lubricar paneles con aceite y/o ACPM. Alinear con hilos y verificar niveles.	En las zonas donde los paneles no lleguen, usar madera MDF de una cara lisa para garantizar la uniformidad del elemento a fundir.
7	Vaciado de concreto o fundida	Para los dados, vigas y columnas según diseño se usa concreto de 3000psi, verificar dosificación en este caso 1:2:3; tener acopiada la arena, grava y el cemento, y disponer de agua.	Eliminar excesos de agua de la zona a vaciar, verificar constantemente niveles. Vibrar el concreto el tiempo prudente evitando segregación de mezcla.
8	Juntas	Cuando no se pueda encofrar toda la viga, poner pines de varilla y junta a 45°.	Si se está cerca de un nodo pasar la mezcla en todas las direcciones para que la junta no quede en la zona de confinamiento.
9	Desencofrado y curado	Pasadas 24h, se procede a desencofrar y se repite el proceso hasta fundir toda la estructura.	El curado del concreto debe realizarse después de desencofrar, suministrando suficiente agua durante 2 semanas. Verificar uniformidad y que no haya poros.

6.3.2 Columnas y vigas aéreas

Para las columnas y vigas aéreas se debe seguir las indicaciones de los planos y mantener un control constante en las alturas de las columnas ya que cambian dependiendo del eje.

Tabla 3 Proceso constructivo para la construcción de vigas aéreas y columnas.

#	Actividad	Descripción	Verificaciones
1	Replanteo y verificación de niveles, plomada	Se deben aplomar el acero (chamizo) de las columnas antes de fundir el dado de la cimentación.	Constantemente verificar los niveles y que los elementos se encuentren a plomo.
2	Acero de refuerzo	Las columnas ya deben estar armadas mientras se funde los dados de las zapatas, tener cuidado al momento de izar las columnas. Las vigas aéreas se arman luego de fundidas las columnas a 3.30 m de altura.	Controlar la cota de las columnas e identificar las que poseen ménsula, para armarlas en base e izarlas ya armadas.
3	Separadores	Instalar separadores para garantizar el recubrimiento. En la formaleta se pueden poner separadores para evitar daños en la forma del elemento.	Los separadores son importantes para garantizar el recubrimiento.
4	Encofrado	Realizar el encofrado garantizando que el panel no se va a mover. Lubricar paneles con aceite y/o ACPM. Alinear con hilos y verificar niveles.	En las zonas donde los paneles no lleguen, usar madera MDF de una cara lisa para garantizar la uniformidad del elemento a fundir.
5	Seguir pasos 7 en adelante de la tabla 1.		
	Algunas salvedades: dejar pasantes para red eléctrica en vigas aéreas, según plano eléctrico. Apuntalar con cerchas y parales las vigas aéreas.		El pasante puede ser de $\frac{3}{4}$ a 1" de diámetro, para garantizar el paso de tubo eléctrico de $\frac{1}{2}$ pulgada.

7 RESULTADOS Y ANÁLISIS

Durante el desarrollo de la práctica se logró la aplicación de los conocimientos obtenidos en la etapa formativa dentro de la Universidad. Hacer parte de este proyecto como auxiliar del residente, permitió tener una experiencia enriquecedora donde además de conceptos técnicos, se tuvo la oportunidad de participar en procesos de manejo de personal, control de bodega, control de rendimientos de maquinaria y conocer de primera mano las dificultades que se generan en el día a día del residente.

7.1 Actividades acompañadas antes del inicio de obra

Antes de iniciar las labores de campo se encomendó la realización de las actas de vecindad, la elaboración de las memorias de cantidades y la programación de los recibos de material.

7.1.1 Análisis de disponibilidad de materiales

El municipio de San Andrés queda en la ruta Curos – Málaga, vía que no se encuentra pavimentada lo que dificulta la disponibilidad de recursos, por esto es importante planear y programar el acopio, la disponibilidad y las rutas de los materiales e insumos necesarios para realizar la obra.

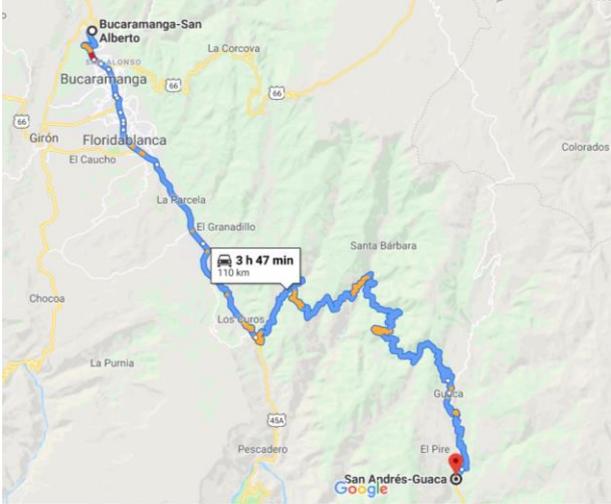
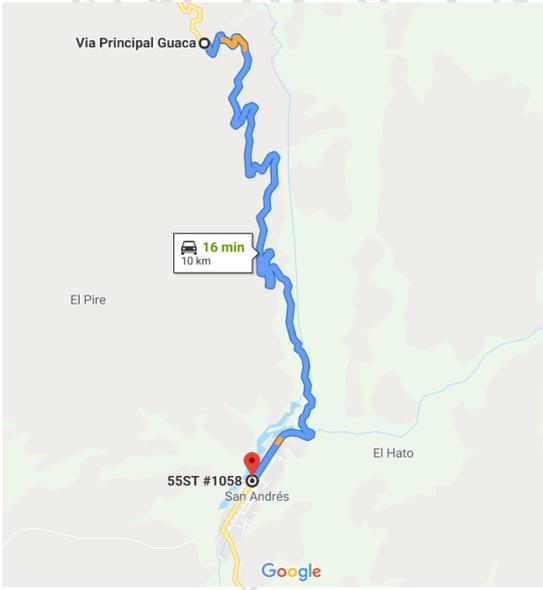
7.1.1.1 Rutas y proveedores

Dentro de las especificaciones del proyecto, se encuentra explícito que se debe usar arena y triturado de pescadero, pescadero es una cantera muy reconocida por la calidad de su material en el departamento de Santander, es por lo que se debe programar la recogida de material y el transporte hacia el municipio.

De igual forma se debe disponer el material en un botadero que se encuentra en el municipio de Guaca.

En el municipio de San Andrés, la disponibilidad de formaleta metálica, parales, cerchas, chapetas y demás elementos, es reducida o nula, por lo que se hace necesario organizar pedidos para hacer acarreos desde Bucaramanga.

Tabla 4 Detalle de rutas empleadas para el transporte de material.

Material	Procedencia	Distancia	Imagen
Cemento, acero y acarreos	Bucaramanga	110 km	 <p>A Google Maps screenshot showing a route from Bucaramanga-San Alberto to San Andrés-Guaca. The route is marked in blue and orange, passing through several towns including Florida Blanca, El Caucho, La Parcela, El Granadillo, Santa Bárbara, Los Cueros, Guaca, and El Pire. A callout box indicates a travel time of 3 h 47 min for 110 km.</p>
Triturado y arena	Pescadero	88,80 km	 <p>A Google Maps screenshot showing a route from Pescadero to San Andrés. The route is marked in blue and orange, passing through Los Cueros, Guaca, and El Pire. A callout box indicates a travel time of 3 h 4 min for 88,8 km.</p>
Botadero	Guaca	10 km	 <p>A Google Maps screenshot showing a route from Via Principal Guaca to San Andrés. The route is marked in blue and orange, passing through El Pire and El Hato. A callout box indicates a travel time of 16 min for 10 km.</p>

7.1.2 Control de bodega

Es importante mantener informado a los proveedores de la necesidad de material ya que como vimos en la Tabla 1, todo el material proviene de Bucaramanga y se hace necesario realizar los pedidos con anterioridad para garantizar el suministro y el avance adecuado de la obra según el cronograma establecido.

Para este motivo se realizó un formato sencillo para llevar el control del despacho de material, que se muestra en la tabla 5.

Tabla 5 Formato control de salida de acero y cemento (elaboración propia)

 UNIÓN TEMPORAL CASA DE LA CULTURA	
CONTROL DESPACHO MATERIAL BODEGA	
CEMENTO _____ ACERO _____	
FECHA:	
CANTIDAD:	
AUTORIZÓ:	
ENTREGÓ:	

El proyecto no contaba con almacenista, estas labores las cubría el auxiliar de residente, además del control de cuánto material se transportaba de la bodega o el centro de acopio a la obra, era importante contabilizar la cantidad de flejes y el rendimiento de la persona encargada de esta actividad.

7.1.3 Control de maquinaria y equipos necesarios

La obra tuvo durante el desarrollo de las actividades de excavación un minicargador BobCat con balde y martillo demoledor, así como una retroexcavadora John Deere; en equipos se contaba con un saltarín, una rana, una mezcladora para un bulto de cemento, un vibrador de concreto, sierra para madera, pulidoras y demás herramienta eléctrica.

Para llevar el control del estado y el uso de estos equipos se elaboró un formato en Excel, ver tabla 6, donde se contabilizaba el rendimiento y uso de estos aparatos, además se contabilizaba las horas extras que pudieran trabajar los operadores de la maquinaria.

Tabla 6 Ejemplo ficha de control de maquinaria (Elaboración propia)

CONTROL DE MAQUINAS Y EQUIPOS					
Elaboró: Juan Diego Prada					
Maquina	Fecha	Hora de inicio	Hora Fin	Observaciones	Operario
Pajarita	7-sep-20	7:00 a. m.	11:30 a. m.	Demolición de muros casa vecina y retiro capa vegetal	Óscar
Minicargador	7-sep-20	8:00 a. m.	1:00 p. m.	Uso de martillo demoledor rocas, cambio de aceite hidráulico.	Leonardo
Rana	7-sep-20	2:00 p. m.	4:00 p. m.	Combustible full, realiza trabajo en área de 18 m ²	Eduar
Pajarita	7-sep-20	2:00 p. m.	5:00 p. m.	Cargue de escombro y rocas en volqueta de 7 m ³	Óscar
Volqueta 7m ³	7-sep-20	2:00 p. m.	5:00 p. m.	Transporte y disposición de material sobrante de demoliciones y excavaciones a botadero en Guaca. (6 viajes)	Álvaro

7.1.4 Memorias de cantidades

Durante la ejecución de las actividades de la obra, una de las funciones del auxiliar de residente fue llevar el control de las cantidades de obra ejecutadas. Para esto se elaboró un formato (ver Figura 4) donde se discrimina una a una las actividades del proyecto.

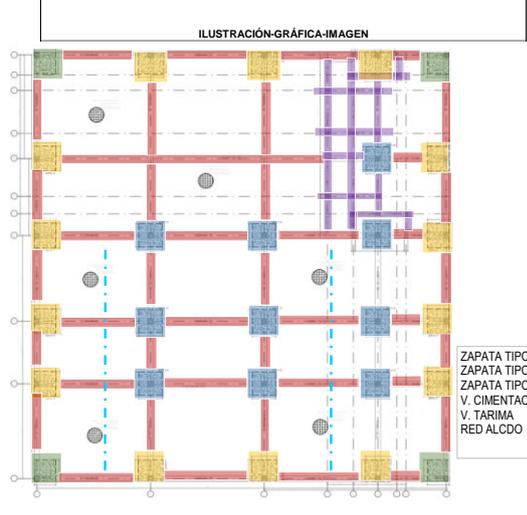
"CONSTRUCCIÓN CASA DE LA CULTURA MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS - DEPARTAMENTO DE SANTANDER"									
MEMORIAS DE CÁLCULO DE CANTIDADES DE OBRA									
FECHA:	DD	MM	AAAA	2020	ACTA N.	1	ELABORÓ:	DEIVYS QUITIAN	
OBJETO DEL CONTRATO	CONSTRUCCIÓN CASA DE LA CULTURA MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS - DEPARTAMENTO DE SANTANDER								
CONTRATO DE OBRA No.	CONTRATO ESTATAL DE OBRA No. 147 de 2019			CONTRATO DE INTERVENORÍA No.			MC-913-2020		
ENTIDAD CONTRATANTE	MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS - SANTANDER			CONTROL CANTIDAD:	OBRA MEDIDA	OBRA EJECUTADA:	OBRA AUTORIZADA PARA PAGO		
CONSTRUCTOR	UNIÓN TEMPORAL CASA DE LA CULTURA			FECHA CONTROL:					
INTERVENOR	UNIÓN TEMPORAL INTER CASA DE LA CULTURA					HOJA:	2	DE:	90
COMPONENTE	PRELIMINARES			EXCAVACIÓN MANUAL DE MATERIAL COMÚN			UNIDAD	M3	
ILUSTRACIÓN-GRÁFICA-IMAGEN				ELEMENTO	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	PROFUNDIDAD (M)	CANTIDAD DE ELEMENTOS	SUBTOTAL
				ZAPATA TIPO 1	1.40	1.2	1.50	14.00	35.28
				ZAPATA TIPO 2	1.30	1.3	1.50	10.00	25.35
				ZAPATA TIPO 3	1.20	1.2	1.50	4.00	8.64
				VIGAS DE CIMENTACIÓN	258.00	0.3	0.30	1.00	23.22
				VIGAS DE TARIMA	31.67	0.2	0.20	1.00	1.27
				RED ALCDO					
OBSERVACIONES:									
CONTRATISTA:	UNION TEMPORAL CASA DE LA CULTURA			INTERVENORÍA:	UNION TEMPORAL INTER CASA DE LA CULTURA				
Firma:				Firma:					
Nombre:				Nombre:					
TOTAL									93.76

Figura 4 Formato memorias de cantidades.

Las primeras memorias de cantidades realizadas se hicieron teniendo en cuenta las modificaciones del proyecto, este documento se conoció como memorias de cantidades totales, y fue el insumo para elaborar el pedido de material inicial, además realizar esto permite conocer más a fondo el proyecto y realizar un cálculo correcto de los recursos necesarios para el cumplimiento de los objetivos.

7.2 Actividades en obra ejecutadas durante la practica

En el tiempo que se desarrolló la práctica se avanzó en la construcción de la cimentación del proyecto, en las actividades que se describen a continuación.

7.2.1 Avance de Obra

A la fecha de realización de este informe para la práctica profesional como auxiliar del residente del contratista, se avanzó en toda la estructura de

2.0	ESTRUCTURAS DE CONCRETO																			
2.01	Concreto Ciclópeo	m3	60.87																	
2.02	Concreto 2000 Psi para Solado	m3	12.88																	
2.03	Concreto 3000 Psi Para Zapatas	m3	43.72																	
2.04	Concreto 3000 Psi Para Vigas de Cimentación	m3	16.69																	
2.05	Concreto 3000 Psi Para Vigas aéreas	m3	16.64																	
2.06	Concreto 3000 Psi Para Columnas	m2	552																	
2.07	Acero de refuerzo Fy 420 MPa	m3	49.09																	

7.2.2.1 Preliminares

7.2.2.1.1 Conformación del terreno

El primer trabajo consistió en la remoción de la capa vegetal, para realizar la conformación del terreno. El material sobrante producto de estas actividades debe ser extendido en zonas aledañas donde no obstaculice la operación de la maquinaria y ser dispuesto en el botadero autorizado. Luego de remover la capa vegetal se procedió a nivelar el terreno, realizando movimientos de tierra, es decir corte y llenos, con el apoyo del minicargador, verificando constantemente los niveles.

7.2.2.1.2 Excavaciones

En la excavación fue donde se tuvo la mayor dificultad para cumplir con los tiempos estimados, que se habían planeado, ya que no se contaba con la presencia de rocas de tal magnitud, y aunque se contaba con el martillo demoledor y la retroexcavadora, la limitación de evitar la afectación de construcciones vecinas no permitía el uso de explosivos y profundidad alcanzada con el minicargador con el martillo demoledor no superaba el metro.

Como se evidencia en las fotografías de la figura 5, el terreno sobre el que se ejecuta la obra tenía presencia de muchas rocas de gran magnitud, y realizar la extracción y disposición de las mismas tomaba en ocasiones tiempo considerable.



Figura 5 Rocas en excavaciones a menos de 1m de profundidad.

La figura 6, evidencia que durante la excavación se puso en descubierto la presencia de un pozo séptico que no se había contemplado inicialmente, y que su magnitud era considerable, teniendo que realizar actividades de recuperación del suelo y retiro de material orgánico que se encontraba en el sitio.



Figura 6 Pozo séptico encontrado durante la excavación.

Al realizar esta excavación cerca de la pared del predio vecino, quedo en evidencia la socavación debida a la filtración de agua por la tubería sanitaria en gres fisurada, que debilitó la cimentación del muro, por este motivo hubo que realizar actividades de reforzamiento del muro y de mejoramiento del suelo con concreto ciclópeo como se muestra en la Figura 7, que no estaban contempladas en el cronograma de actividades ni en el presupuesto.



Figura 7 Concreto ciclópeo aplicado para mejoramiento del suelo.

7.2.2.2 Estructuras de concreto

El acompañamiento en la preparación de los concretos se realizó siguiendo el siguiente procedimiento, controlando y estando atento en el proceso de preparación, vaciado, vibrado y curado.

El concreto usado para las zapatas, columnas, vigas aéreas y de cimentación era de las mismas especificaciones, 3000 psi con la dosificación dada por el laboratorio, se cuantifican en ítems independientes ya que el rendimiento del vaciado de cada uno es diferente dada la dificultad por el encofrado, trabajo en alturas, transporte de la mezcla, etc. Pero siguen el mismo procedimiento de control, que se muestra en la tabla 9. Durante el proyecto se contó con una maquina CARMIX durante el vaciado de las zapatas, para los demás elementos se hizo uso de una mezcladora con capacidad para un bulto de cemento.

En la tabla 9 se detallan los procedimientos realizados durante la preparación de las mezclas para concretos usados en obra.

Tabla 9 Procedimiento para control de concretos.

Tipo	Procedimiento
<p>Concreto 3000 psi</p> <p>Usado en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zapatas - Vigas de cimentación y aéreas. - Columnas 	1. Programar y cuantificar la cantidad en metros cúbicos de concreto a preparar para la actividad.
	2. Cuando se preparaba en el CARMIX, estar pendiente del contador de agua y contabilizar las paladas se suministraban de material.
	3. Cuando se realizaba el concreto en la mezcladora, controlar las cantidades de cada material, medidas en baldes, garantizar el suministro de combustible y organizar los ayudantes encargados.
	4. Verificar la contextura de la mezcla tras cada preparada y coordinar la realización los respectivos cilindros testigos según la norma.
	5. Recolectar las bolsas de cemento, para su disposición final adecuada.
	6. Limpiar el tambor de la mezcladora o CARMIX, al finalizar cada actividad.
	7. Si en el transporte de la mezcla se regó en la calle, realizar la limpieza de inmediato, evitando sanciones ambientales.
<p>Concreto de limpieza 2000psi</p> <p>Usado en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solados 	1. Cuantificar la cantidad necesaria a preparar y acopiar el material en obra.
	2. Este concreto se prepara manualmente por lo tanto disponer del espacio adecuado, para la preparación.
	3. Verificar que se realice siguiendo la dosificación suministrada.
	4. Si sobra material aprovecharlo en la realización de separadores de 4 cm de alto para el acero.
	5. Limpiar la zona y herramientas utilizadas.

7.3 Novedades e imprevistos del proyecto durante la practica

Como se mencionó anteriormente, la obra se encuentra en un retraso de 1 mes según el cronograma establecido inicialmente, la justificación de estos retrasos se debe entre otras a las novedades tanto administrativas como técnicas que se presentaron antes del inicio de las labores y durante las mismas.

Estas oportunidades de mejora son muy valiosas para la preparación del ingeniero residente ya que, en la planeación, se busca prever y mitigar al máximo la ocurrencia de estos eventos. A continuación, se enumeran las situaciones que afectaron el cumplimiento de las actividades en el tiempo programado.

7.3.1 Dificultades con predios colindantes

El proyecto de la casa de la cultura se ejecuta en un predio urbano que limita con viviendas de 6 diferentes dueños, razón por la cual, antes de iniciar el proyecto y luego de revisar la carta catastral del predio expedida por el INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC) ver Figura 8, y determinar los linderos reales del proyecto, se procedió a realizar actas de vecindad de dichas viviendas.

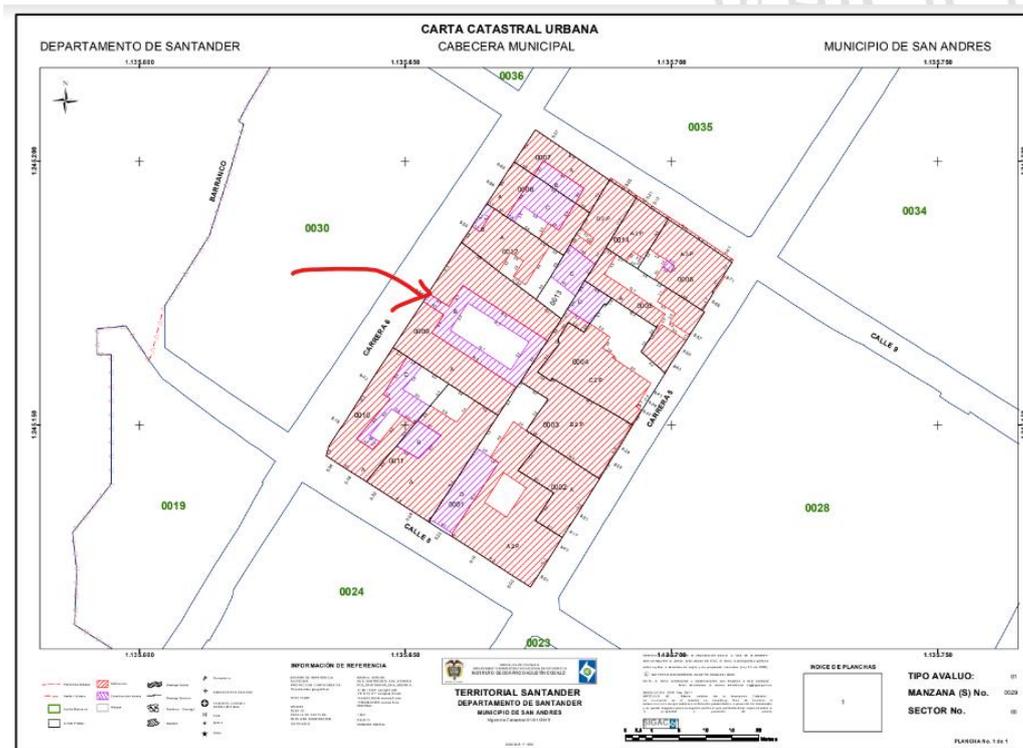


Figura 8 Carta catastral predio. Fuente: IGAC

Se presentaron dificultades con las edificaciones vecinas todas compartían paredes en tapia pisada con el lote de la casa de la cultura por tal motivo se tuvo que realizar actividades que no estaban previstas inicialmente para garantizar la mínima afectación a los vecinos y la seguridad de los trabajos a realizar, entre ellas están:

1. Demolición y disposición de escombros, de pared en tapia pisada del predio colindante al sur del lote: al realizar la visita de vecindad se encontró que la pared de tapia, que además era medianía compartida dada la antigüedad de estas edificaciones, se encontraba con fisuras considerables (Figura 9) que comprometían su estabilidad y la seguridad de los trabajadores al momento de realizar los trabajos de excavación, como se puede ver en la imagen, se tomó la determinación luego de concertar con los dueños de la vivienda y la alcaldía de realizar la demolición y disposición final de escombros producto de esta actividad.



Figura 9 Demolición tapia predio colindante.

2. Tubería sanitaria de otra vivienda que atravesaba el lote: al momento de iniciar los trabajos de excavación se encontró un tubo sanitario de 4", que atravesaba el lote hasta llegar a una caja y conectar con el sistema de alcantarillado del municipio, razón por la cual, hubo que parar las actividades de excavación por la zona de influencia del

tubo, ya que requeriría que el dueño de la vivienda modificará sus conexiones internas y sacara las aguas negras por el frente de su vivienda. Todos estos incidentes se solucionaron con el acompañamiento de la alcaldía municipal, en específico la secretaria de planeación.

3. Estabilidad de talud al norte del lote: luego de realizar el retiro de la capa vegetal y la demolición de algunas paredes en tapia, de la antigua estructura, se realizó un comité de obra donde se determinó, la realización de obras de estabilidad en este corte como se muestra en la figura 10.



Figura 10 Actividades de mejoramiento de talud.

4. Impermeabilización de paredes en parte superior: dado que la antigua estructura como ya se había mencionado compartía los muros divisorios, cuando se realizó la demolición se dejó expuesta la parte superior de esta a las inclemencias del clima, principalmente de la lluvia, lo que compromete la estabilidad de los muros, por esto la comunidad solicitó realizar impermeabilización de la parte superior de las paredes.

7.3.2 Cambios en diseños iniciales

Producto de las condiciones encontradas en campo, fue necesario realizar modificaciones en el diseño arquitectónico y por lo tanto en todos los demás diseños, situación que significó cambios en el cronograma de actividades a continuación se exponen la razón de estos cambios:

1. Geometría real del lote: en los diseños del proyecto, se presentaba el terreno de forma rectangular perfecta, situación que en campo no era así.

2. Pendiente del terreno: el diseño que se tenía no contemplaba la pendiente de la calle 6, que es cercana al 6%, esto interfería con la fachada ya que las ventanas iban a quedar enterradas y el andén tendría que hacerse muy alto.

7.3.3 Cambio de personal durante el desarrollo del proyecto

En el municipio de San Andrés, se contaba con personal con experiencia en construcción de vías principalmente, debido a que en los últimos años los proyectos que se han desarrollado han sido sobre la vía Curos – Málaga.

Algunos de los trabajadores no lograron cumplir con el rendimiento esperado y hubo la necesidad de tener que rescindir de sus servicios, esto resulta negativo para cualquier proyecto, ya que requiere volver a capacitar gente, nueva dotación y requiere de tiempo para que se acoplen al ritmo de trabajo.

7.3.4 Novedades debido a condiciones climáticas

Durante los meses de septiembre y octubre del 2020, se presentaron fuertes lluvias que llenaban las excavaciones y hacían necesario la eliminación de agua constantemente, ver Figura 11. También dificultaba el tránsito dentro de la obra, ya que se generaba lodo.



Figura 11 Lluvia en excavaciones.

Cuando se presentaban lluvias muy fuertes, se debía suspender las actividades hasta que pararan las precipitaciones, situación que llego a consumir hasta 1 hora de la jornada en varios días.

La temporada de lluvias en la zona, causó el cierre temporal de la vía Curos - Málaga, lo que se tradujo en desabasto de materiales pétreos que venían de la zona de pescadero y que no se podían reemplazar por otros.

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La labor de un ingeniero residente depende mucho de su habilidad para resolver problemas, cada día se presentan dificultades diferentes, cuándo se ha planeado y programado una serie de actividades y debido a elementos que no se pueden controlar como el tiempo o por ejemplo, las decisiones que se desprendían de la emergencia sanitaria, es necesario buscar alternativas para no parar el trabajo y avanzar en otros frentes.
- La realización del semestre de industria en el proyecto de construcción de la casa de la cultura, desde la etapa previa al inicio de la construcción y el apoyo en las actividades administrativas fue muy enriquecedor para conocer de cerca algunos procesos dentro de la obra pública.
- La posibilidad de participar activamente de este proyecto permitió la adquisición de conocimiento importante y la aplicación de los conocimientos obtenidos durante el proceso de formación de la Universidad de Antioquia, fue muy enriquecedor ya que además de la parte técnica se participó en procesos administrativos y de la elaboración de informes, ante entidades públicas.
- La buena planeación del proyecto depende de la calidad de la información con la que se cuenta, es por esto, que se presentaron algunos retrasos e imprevistos, dado que no se contaba con la presencia de rocas del tamaño que se mostró, o el pozo séptico encontrado.
- La disponibilidad de material y mano de obra calificada es muy importante a la hora de presupuestar los recursos de un proyecto, en este en específico se presentaron dificultades por los cierres de la vía, en la temporada de lluvia.
- Es importante conocer la zona de influencia del proyecto y la disponibilidad de herramientas y elementos como fue el caso de andamios y formaleta metálica, ya que en el municipio no se cuenta

con un proveedor de estos elementos, lo cual, hace necesario traerlos desde Bucaramanga y pagar además del alquiler el transporte de los mismos y el descargue en la bodega.

- Es muy importante conocer las condiciones socioeconómicas de la zona de influencia del proyecto, para tener una visión clara y entender la dinámica del trabajo, para prever posibles inconvenientes y trazar una guía de ruta que permita cumplir con los cronogramas establecidos.
- Aunque medir el rendimiento de obra es una labor que puede ser subjetiva, dada la influencia de diversas variables, es importante conocer los tiempos que se están tomando ciertas actividades y si a ese ritmo se puede cumplir con el cronograma y si no tomar las respectivas medidas correctivas.
- La participación en este tipo de proyectos permite tener una visión más amplia de las necesidades del sector en cuanto a profesionales integrales.
- La supervisión de las actividades constantemente y la verificación que se cumpla lo estipulado en el plano, permite evitar la corrección y el reproceso, por ejemplo, cuándo se realizan las fundaciones es importante estar corroborando que se encuentra a plomo, alineada y que los niveles no presenten errores.
- Los retrasos en actividades que hacen parte de la ruta crítica como en este caso, las excavaciones, generan que el proyecto en general no cumpla estrictamente el cronograma establecido, por esto se hace necesario la toma de medidas urgentes, para aumentar el rendimiento de obra, en esta situación y para el caso específico de la casa de la cultura se contempló el incremento de la mano de obra, para el trabajo de mampostería y acabados, para cumplir con el cronograma establecido, lo que supone un gasto adicional en nómina pero la normalización de los tiempos.

9 REFERENCIAS

- ESAN. (s.f.). *El ciclo de vida del proyecto*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/10/el-ciclo-de-vida-del-proyecto/>
- IGAC. (s.f.). *Instituto Geográfico Agustín Codazzi*. Obtenido de <https://www.igac.gov.co/es/contenido/glosario>
- Tejada, J. L. (2019). *Costo de Obras Civiles*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- CERTICALIA (s. f.). *Funciones del ingeniero residente de obra*. Recuperado 8 de agosto de 2020, de <https://www.certicalia.com/blog/funciones-ingeniero-residente-obra>

- Álvarez Enciso, J. J. (s. f.). ¿QUÉ PASA CON LAS NORMAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN COLOMBIA? Recuperado 8 de agosto de 2020, de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/normas-construccion-edificaciones-en-colombia>
- Ayala Rueda, C. I., Murillo Acosta, M. J., García Rivas, J., & Perez Mendoza, M. P. (2017). Normativa legal vigente aplicable durante las etapas del ciclo de vida de los proyectos civiles de obras públicas en la ciudad de Barranquilla. Recuperado 10 de agosto de 2020, de <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/1927>
- NSR-10. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, Ley 400 de 1997. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS. Bogotá, Colombia.



10 ANEXOS

10.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO

1 PRELIMINARES

Conformación del Terreno



Excavación Manual de Material Común



Relleno y Compactación con Material Seleccionado



2 ESTRUCTURAS DE CONCRETO

Concreto Ciclópeo



Concreto 2000 Psi para Solado E=0,05mts



Concreto 3000 Psi Para Zapatas



Concreto 3000 Psi Para Vigas de Cimentación



Concreto 3000 Psi Para Columnas



Acero de refuerzo Fy 420 MPa



10.2 PLANOS DEL PROYECTO

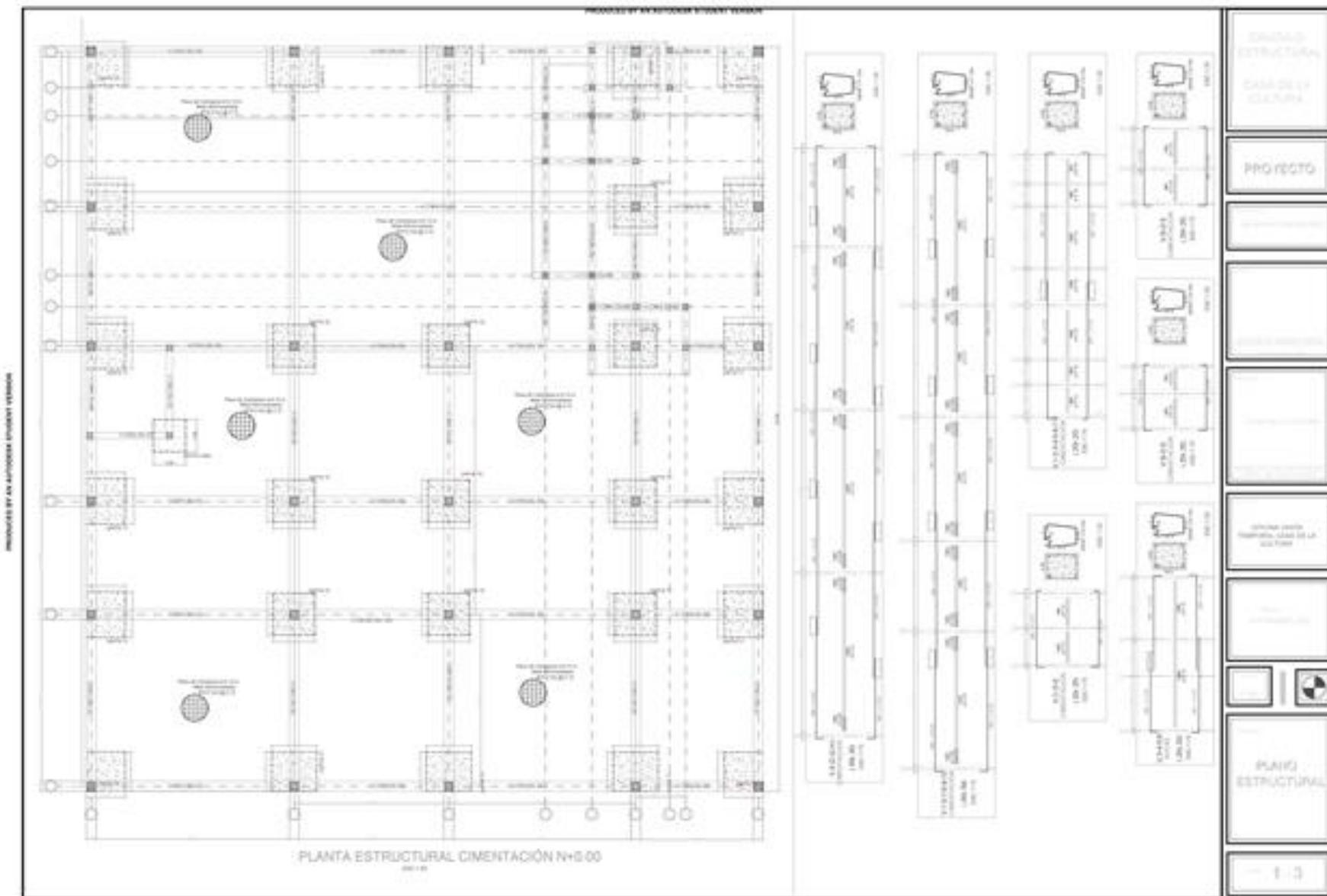


Figura 12 Plano de cimentación. Fuente: UT CASA DE LA CULTURA

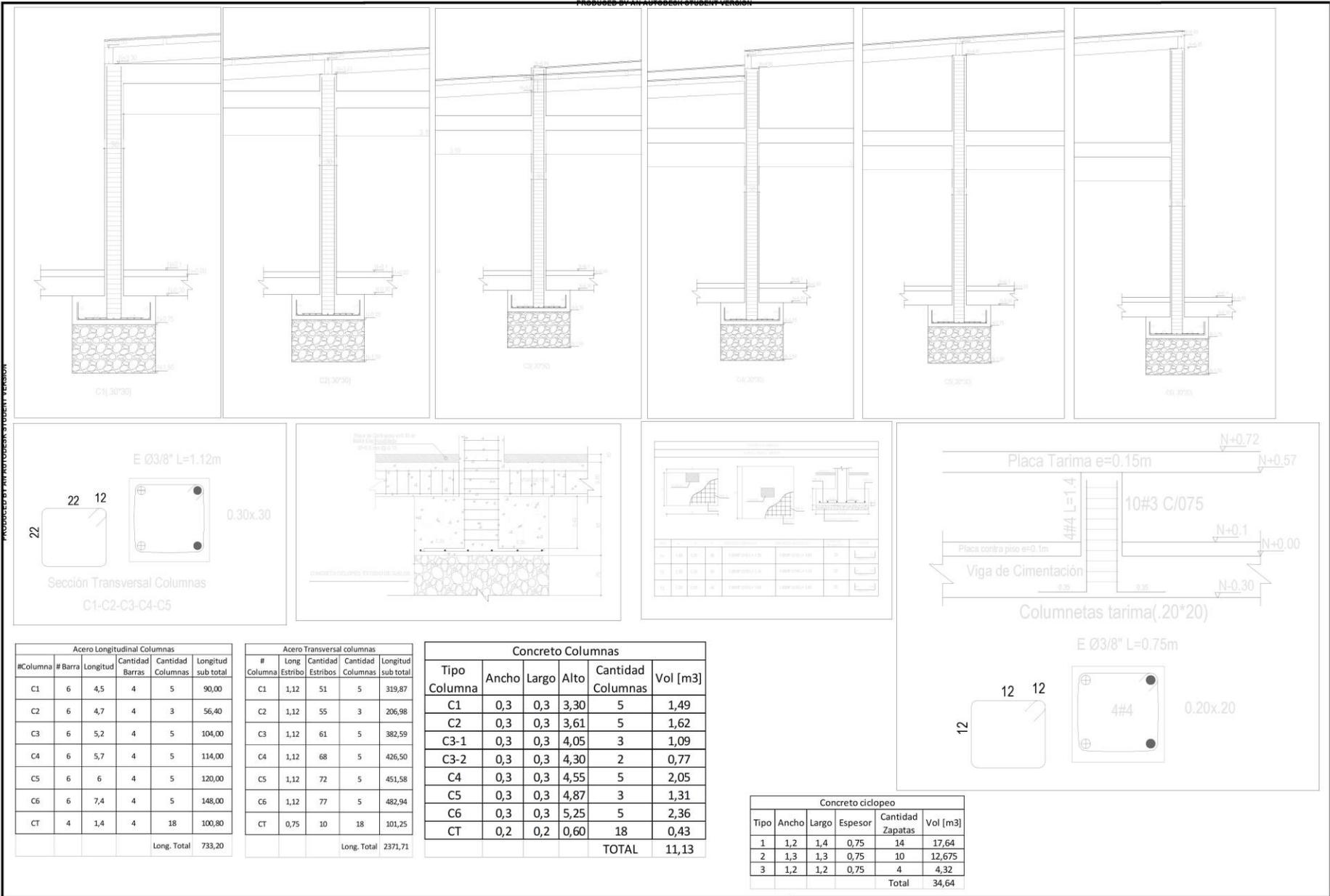


Figura 13 Detalles para columnas y zapatas. Fuente: UT CASA DE LA CULTURA