

MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE ESCUELA DIVINO NIÑO, ESCUELA
RURAL GABRIELA MISTRAL, ESCUELA MIRAMAR, CONCENTRACIÓN
ESCOLAR JUAN FRANCISCO LARA, ESCUELA NUBES A, COLEGIO CALDAS,
ESCUELA LIBERTADORES.

PRESENTADO POR
ALFONSO GUERRERO GRIMALDO
ID: 000273767

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2020

MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE ESCUELA DIVINO NIÑO, ESCUELA
RURAL GABRIELA MISTRAL, ESCUELA MIRAMAR, CONCENTRACIÓN
ESCOLAR JUAN FRANCISCO LARA, ESCUELA NUBES A, COLEGIO CALDAS,
ESCUELA LIBERTADORES.

ALFONSO GUERRERO GRIMALDO

ID:000273767

DIRECTOR ACADEMICO

LUIS CARLOS CAICEDO BARRERA

INGENIERO CIVIL

DIRECTOR EMPRESARIAL

ALEXI BRAVO ATAYA

INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presente Jurado

Firma Jurado N°1

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, mayo 16 de 2020

DEDICATORIA

A Dios por llenarme de salud, inteligencia y vida para culminar mi proyecto de grado.

A mis padres Gustavo y Laura por su amor incondicional, sus palabras de aliento, el esfuerzo realizado para llegar hoy donde estoy y llenarme de mucho orgullo con la culminación de mis estudios.

A mis hermanos; Jeffry, Andrey y Andrea, por creer en mí y apoyarme en todo mi proceso.

A mis tias; Alba y Esperanza por su confianza y apoyo incondicional en mi carrera.

A mi novia Vanessa, por motivarme cada vez que desistí, por ser esa consejera incondicional, por permitirme amar y por estar conmigo siempre.

AGRADECIMIENTOS

Primordialmente a Dios por ser guía en mi proceso, llenarme de conocimiento, bendecirme con el don de la vida y así culminar mi proyecto de grado.

A mis padres Gustavo y Laura, por llenarme de valores, por su confianza puesta en mi desde el primer día en que tome la decisión de estudiar esta carrera, por el esfuerzo realizado a diario para hoy culminar mis estudios, por su amor verdadero porque en medio de la distancia siempre hubo una palabra de aliento, para ellos todo mi amor.

A mi hermano Andrey, por creer en mí, por brindarme siempre una mano amiga y encontrar siempre un buen concejo cada vez que lo necesite.

A mi sobrina, que hoy es mi motivación y felicidad.

A mi novia Vanessa, por ayudarme en mis momentos más difíciles, por creer en mí incondicionalmente, por el orgullo que siente por mí, por llegar a mi vida y llenarme de mucho amor.

A mis amigos Jafit y Daniela, por acompañarme en toda la carrera y hacer de la vida universitaria más bonita.

A mi familia, mis tíos, primos, a ellos por creer siempre en mí.

Al Ingeniero Alexi Bravo por brindarme la oportunidad de realizar las prácticas en su empresa e instruirme en mis primeros pasos como profesional.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABLAS.....	iii
RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO.....	iii
GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE	iv
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVOS.....	7
3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	8
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	14
5. GLOSARIO	17
6. FUNCIONES DEL CARGO EJERCIDO.....	28
7. ACTIVIDADES REALIZADAS.....	30
7.1 ESCUELA DIVINO NIÑO.....	32
7.2 ESCUELA RURAL GABRIELA MISTRAL.....	34
7.3 ESCUELA MIRAMAR	37
7.4 INSTITUCIÓN EDUCATIVA FRANCISCO JOSE DE CALDAS	39
7.5 ESCUELA NUBES A	40
7.6 COLEGIO CALDAS	42
7.7 ESCUELA LIBERTADORES.....	44
8. FUNCIONES TÉCNICAS.....	47
8.1 FUNCIONES EN OBRA.....	47
8.1.1 Demolición de mampostería o muros divisorios.....	47
8.1.2 Demolición de elementos estructurales	47
8.1.3 Excavaciones.....	48
8.1.4 Concreto de limpieza o solados.....	50
8.1.5 Concretos en ciclópeo.	51
8.1.6 Zapatas.....	52
8.1.7 Pedestales.....	54
8.1.8 Vigas de cimentación.....	55
8.1.9 Viga cinta.....	57
8.1.10 Columnas.....	57

8.1.11	Placa de piso.	59
8.1.12	Vigas aéreas.....	60
8.1.13	Mampostería.....	61
8.1.14	Cuchillas en mampostería.	61
8.1.15	Estructura metálica para cubierta.	62
8.1.16	Ornamentación.	63
8.1.17	Instalación de cubierta.....	64
8.1.18	Materiales de construcción.....	65
8.1.19	Bitácora de obra.....	65
8.2	FUNCIONES ADMINISTRATIVAS.	66
8.2.1	Alimentación de memorias.....	66
8.2.2	Actas parciales.....	67
8.2.3	Justificación de modificatorios.....	68
9.	APORTES AL CONOCIMIENTO.....	70
10.	CONCLUSIONES.....	71
11.	REFERENCIAS.....	73
12.	ANEXOS.....	76
12.1	Anexos de planos del proyecto.....	76
12.2	Anexo de excavaciones.....	82
12.3	Anexo de cimentación, columnas y vigas aéreas.....	83
12.4	Anexo de mampostería.....	86
12.5	Anexo de friso o pañete.....	89
12.6	Anexo de estuco y pintura.....	91
12.7	Anexo de terminados en obra blanca.....	93

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 Estructura Bracol Group SAS.....	13
Figura 2. Cuchillas en mampostería confinada.	18
Figura 3. Dilataciones.....	19
Figura 4. Dintel.....	20
Figura 5. Estribos	21
Figura 6. Filos.....	22
Figura 7. Alistado	23
Figura 8. Mortero de pega.....	23
Figura 9. Mampostería a escuadra.....	24
Figura 10. Mampostería aplomada.....	25
Figura 11. Maestra	25
Figura 12. Pedestales	26
Figura 13. Solado	27
Figura 14 Especificaciones para zapatas.....	54
Figura 15. Elementos elaborados por ornamentadores.	64
Figura 16. Estructura metálica.....	65
Figura 17. Formato de memoria.	66
Figura 18. Formato de acta parcial.....	68
Figura 19. Planta general escuela Divino Niño.....	76
Figura 20. Cubierta y fachada de escuela Divino Niño.....	76
Figura 21. Planta general de cimentaciones y detalles de pedestales escuela Miramar	77
Figura 22. Dibujo isométrico de cubierta escuela Miramar.....	77
Figura 23. Planta general y tubería sanitaria del colegio Juan F. Lara.....	78
Figura 24. Vista en perfil de la estructura de cimentación del colegio Caldas.	78
Figura 25. Especificaciones de acero en viga área, viga de arrastre, pedestales y columnas del colegio Caldas.....	79
Figura 26. Planta general colegio Caldas.....	79
Figura 27. Planta general y estructura de cimentación escuela Libertadores.	80
Figura 28. Especificaciones del acero instalado en vigas de escuela Libertadores.	80
Figura 29. Planta general y de cimentación escuela Rural Gabriela Mistral.	81
Figura 30. Especificaciones de acero en vigas de cimentación la escuela Rural Gabriela Mistra.l	81
Figura 31. Excavación en el colegio Caldas.....	82
Figura 32. Excavaciones escuela Miramar.....	82

Figura 33. Excavaciones en escuela Libertadores.	83
Figura 34. Viga de cimentación para cerramiento colegio Caldas.....	83
Figura 35. Viga de cimentación para estructura metálica escuela Miramar.	84
Figura 36. Zapata para estructura metálica en la escuela Miramar.....	84
Figura 37. Viga de cimentación y columnas de escuela Libertadores.....	85
Figura 38. Canastas de zapata, viga de arrastre y columna en la escuela Divino Niño.....	85
Figura 39. Cerramiento en mampostería colegio Caldas.	86
Figura 40. Muros divisorios escuela Divino Niño.....	86
Figura 41. Muros divisorios escuela Libertadores.	87
Figura 42. Muros divisorios escuela Rural Gabriela Mistral.	87
Figura 43. Cerramiento escuela Nubes A.....	88
Figura 44. Frisos de muros divisorios escuela Libertadores.....	89
Figura 45. Friso Muro divisorio escuela Divino Niño.	89
Figura 46. Friso de cerramiento colegio Caldas.....	90
Figura 47. Estuco de paredes escuela Miramar.....	91
Figura 48. Estuco muros escuela Libertadores.....	91
Figura 49. Estuco de muros escuela Divino Niño.....	92
Figura 50. Estuco muros colegio Juan Francisco Lara.....	92
Figura 51. Escuela Nubes A.....	93
Figura 52. Escuela Nubes A.....	93
Figura 53. Escuela Rural Gabriela Mistral.....	94
Figura 54. Escuela Rural Gabriel Mistral.....	94
Figura 55. Escuela Divino Niño.	95
Figura 56. Escuela Divino Niño.	95
Figura 57. Escuela Divino Niño.	96
Figura 58. Colegio Juan Francisco Lara.....	96
Figura 59. Colegio Juan Francisco Lara.....	97
Figura 60. Escuela Libertadores.....	97
Figura 61. Escuela Libertadores.....	98
Figura 62. Escuela Libertadores.....	98
Figura 63. Escuela Miramar.	99
Figura 64. Escuela Miramar.	99

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Ítems con la mayor cuantía	16
Tabla 2. Cantidad de demoliciones	48
Tabla 3. Excavaciones Divino Niño	49
Tabla 4. Excavaciones en la escuela rural Gabriela Mistral	49
Tabla 5. Excavaciones escuela Miramar	49
Tabla 6. Excavaciones en el colegio Juan Francisco Lara	50
Tabla 7. Excavaciones en la escuela Nubes A.....	50
Tabla 8. Excavaciones en el colegio Caldas	50
Tabla 9. Excavaciones en escuela Libertadores	50
Tabla 10. Dimensiones de concreto ciclópeo en colegios	52
Tabla 11. Dimensiones de zapatas	53
Tabla 12. Dimensiones de canastas para zapatas.....	53
Tabla 13. Especificaciones de pedestales	55
Tabla 14. Dimensiones de la viga de cimentación	56
Tabla 15. Dimensiones de las columnas	59
Tabla 16. Dimensiones de las vigas aéreas	61

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

14/5/2020

www.upbbga.edu.co/biblioteca/formaton.php

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: Mejoramiento y adecuación de: Escuela Divino Niño, Escuela rural Gabriela Mistral, Escuela Miramar, Concentración Escolar Juan Francisco Lara, Escuela Nubes A, Colegio Caldas, Escuela libertadores.

AUTOR(ES): Alfonso Guerrero Grimaldo

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

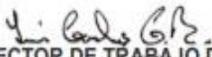
DIRECTOR(A): Luis Carlos Caicedo Barrera

RESUMEN

En el siguiente documento se plasma la realización de una práctica empresarial en la cual se ejecutó un cargo como auxiliar de ingeniero residente, brindando apoyo técnico constante en obra y en la parte administrativa. Lo anterior es desarrollado en un proyecto el cual consistió en hacer adecuaciones y mejoras a las estructuras de aulas y baterías sanitarias de instituciones escolares públicas en la ciudad de Arauca. En estas obras se contribuyó con el apoyo técnico a los maestros en interpretar planos y relaciones de morteros, por tal motivo, en el desarrollo de dosificaciones del concreto, replanteo de elementos estructurales, desarrollo de actividades y procedimientos de ejecución de las diferentes obras. En la parte administrativa se brindó apoyo con el manejo de herramientas como AutoCAD y Project, en la alimentación de memorias, actas parciales, modificatorios y en la liquidación del personal de obra. Se anexa evidencia fotográfica de los procesos ejecutados.

PALABRAS CLAVE:

Memorias de cálculo, Actas parciales, Modificatorios, Justificaciones, actas de modificación


Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

www.upbbga.edu.co/biblioteca/formaton.php

1/1

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

14/5/2020

www.upbbga.edu.co/biblioteca/formatoi.php

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: Improvement and adaptation of; School Divino Niño, School Rural Gabriela Mistral, School Miramar, School Concentration Juan Francisco Lara, School Nubes A, Colegio Caldas, School libertadores.

AUTHOR(S): Alfonso Guerrero Grimaldo

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

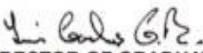
DIRECTOR: Luis Carlos Caicedo Barrera

ABSTRACT

The following document shows the completion of a business practice in which a position as assistant to resident engineer was executed, providing constant technical support on site and in the administrative part. The above is developed in a project which consisted of making adaptations and improvements to the structures of classrooms and sanitary batteries of public school institutions in the city of Arauca. In these works, technical support was provided to the teachers in interpreting plans and mortar relationships, for this reason, in the development of concrete dosages, rethinking of structural elements, development of activities and procedures for the execution of the different works. In the administrative part, support was provided with the use of tools such as AutoCAD and Project, in the supply of reports, partial minutes, amendments, and in the liquidation of construction personnel. Photographic evidence of the executed processes is attached.

KEYWORDS:

Calculation reports, Partial records, Modifications, Justifications, modification records.


V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

www.upbbga.edu.co/biblioteca/formatoi.php

1/1

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene la recopilación de las actividades realizadas en la formación de un Ingeniero civil en sus inicios de obra como practicante, realizando la labor como auxiliar del Ingeniero residente.

El desarrollo laboral se basa en construir y adecuar colegios en los cuales es visible que algún recinto que conforma su infraestructura se encuentra con niveles de deterioro.

En el proyecto consta de cinco escuelas urbanas y dos escuelas rurales, en un par de ellas se ejecutan obras similares desde sus cimientos, en otros se acondicionan sitios empleando óptimamente los espacios y en otros se hacen estructuras complementarias. Todo esto es necesario para que cumplan los lineamientos de infraestructura educativa en Colombia.

Desglosando las actividades proyectadas las resumimos a continuación. Las construcciones de mayor rigor en este caso son dos aulas de clase de una planta e inician desde los cimientos hasta la terminación de obra blanca, esto se realiza en dos escuelas. Sumado a lo anterior también se realiza una instalación que supera los tres mil metros cuadrados de enchape de piso, se hace un cerramiento en mampostería con friso, un cerramiento con muro antepecho y malla eslabonada en la parte superior, adecuación de un restaurante escolar, se adaptan y se remodelan las aulas de un edificio de dos plantas incluyendo su cubierta, se mejoran baterías sanitarias y se hace una cubierta para un polideportivo desde sus cimientos.

En este proceso es muy cierto decir que las bases que se nos imparten en el desarrollo académico para sobrellevar las labores de un residente de obra civil se complementan, pero no a cabalidad, por ejemplo, las actividades descritas en el párrafo anterior. Se manifiesta que en realidad todo lo aprendido es beneficioso y que estamos capacitados para diseñar o ejecutar proyectos de mayor rigor desde la parte inicial de todo proyecto, pues es la encargada de hacer los estudios y diseños.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Mejorar y adecuar unas instituciones educativas ejecutando un cargo como auxiliar de ingeniero residente con la intención de obtener pericia en obra y en el entorno administrativos para suplir las falencias del ejercicio laboral en la obra civil.

2.2 Objetivos específicos

- Adquirir experiencia como ingeniero residente y tener conocimiento respecto a cómo se desempeña un residente en su labor.
- Realizar los cálculos de cantidades de obra e igualmente cumplir con el cronograma de trabajo.
- Apoyar técnicamente a los oficiales y maestros de la obra según lo establecido en los planos y lo especificado en la norma sismo resistente del 2010

3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

BRACOL GROUP SAS es una empresa dedicada a la construcción de obras civiles, en el transcurso de la pasantía se encuentra ejecutando tres importantes consorcios, como lo son el CONSORCIO ESCOLAR, CONSORCIO CDE y CONSORCIO URBANO, tienen como objetivo principal la construcción de obras civiles en la contratación con entidades públicas y privadas.

La empresa cuenta con tres profesionales de Ingeniería civil quienes se encargan de ejecutar los contratos actuales como residentes de obra, una persona quien es la auxiliar contable y administrativa, un pasante de Ingeniería civil, un tecnólogo en obras civiles, además del gerente y socio de la empresa quien es de profesión Ing civil.

La empresa es reconocida a nivel del departamento por su cumplimiento, seriedad, responsabilidad, calidad, etc..., con la ejecución de los diferentes contratos que ha tenido en su largo recorrido. BRACOL GROUP SAS a su vez hace ordenes de prestación de servicios con contadores, ingenieros ambientales, otras empresas de ingeniería y arquitectura, igualmente con maestros quienes son los encargados de la mano de obra, la auxiliar contable se encarga de que a los ayudantes y oficiales se les pague conforme a las prestaciones de ley y obliga a los maestros a cumplir con las mismas.

3.1 Misión.

Son una empresa donde prestamos servicio de construcción, interventoría y suministros para el sector de la Ingeniería civil, con la tecnología apropiada y el personal idóneo con el fin de generar confianza, desarrollo y sostenimiento en el transcurrir de las actividades que conllevan a la realización de los objetivos ingenieriles.

3.2 Visión.

Bracol Group SAS pretende posicionarse como una de las empresas pionera en la calidad en el campo de la Ingeniería civil y afines, basados en un equipo de trabajo comprometido en el desarrollo regional y tener un reconocimiento por la calidad de sus obras ejecutadas en el mediano plazo y perfilándose a largo plazo a buscar espacio en el mercado nacional dentro del sector de la construcción e interventoría de la Ingeniería civil.

3.3 Política de seguridad y salud en el trabajo

BRACOL GROUP S.A.S es una empresa Araucana dedicada a la construcción de otras obras de ingeniería y otras actividades derivadas de la misma, en el desarrollo de las diversas labores de la empresa, vuestro personal, tanto directo como indirecto se ve expuesto a distintos factores de riesgo, que amenazan su seguridad y salud, es por este motivo que la

empresa manifiesta y, ponen en marcha su deseo e intenciones de diseñar y ejecutar un SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (SGSST).

El SGSST está dirigido a todos los trabajadores de la empresa BRACOL GROUP S.A.S., tanto directos como indirectos, los aspectos de este sistema de gestión como las capacitaciones, programas de gestión de riesgo y programas de respuesta ante emergencias, cubren a los trabajadores contratistas, por otro lado, el programa de contratación, exige de forma obligatoria a la empresa contratista el cumplimiento de la totalidad de las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Como parte de la implementación del SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, la empresa se compromete a identificar los peligros, valorar los riesgos y establecer las medidas de control, para eliminar o mitigar el impacto del trabajador, además de monitorear la efectividad y eficacia de dichas medidas. EL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, está basado en la mejora continua, aplicando el ciclo Deming se realizarán las actividades de: planear, hacer, verificar y actuar; para ello se realizarán auditorias frecuentes, revisiones gerenciales y planes de mejoras, que ayudarán en este proceso continuo.

Todas las actividades del SGSST ejecutadas en la empresa BRACOL GROUP S.A.S., están orientadas al cumplimiento de la normatividad vigente, tanto las normas de seguridad y salud en el trabajo, como las normas inherentes a su actividad laboral.

3.4 Política de prevención del consumo de sustancias psicoactivas y alcohol.

La empresa BRACOL GROUP S.A.S., consciente de la importancia de procurar un ambiente y estilo de vida saludable y teniendo presente que el hecho de consumo de alcohol, y otras sustancias psicoactivas, son un problema que afecta la sociedad, la familia y el entorno laboral, en este último caso afectado aspectos como la salud, seguridad, eficiencia y productividad de nuestros empleados, se compromete a desarrollar estrategias de prevención del consumo de alcohol, y otras sustancias psicoactivas, con la participación de los diferentes niveles de organización fundamentados en principios de igualdad, confidencialidad y equidad.

EL COPASST (comité paritario de seguridad y salud en el trabajo) se encargará de fomentar y difundir los diferentes mecanismos de prevención y control que se establezcan.

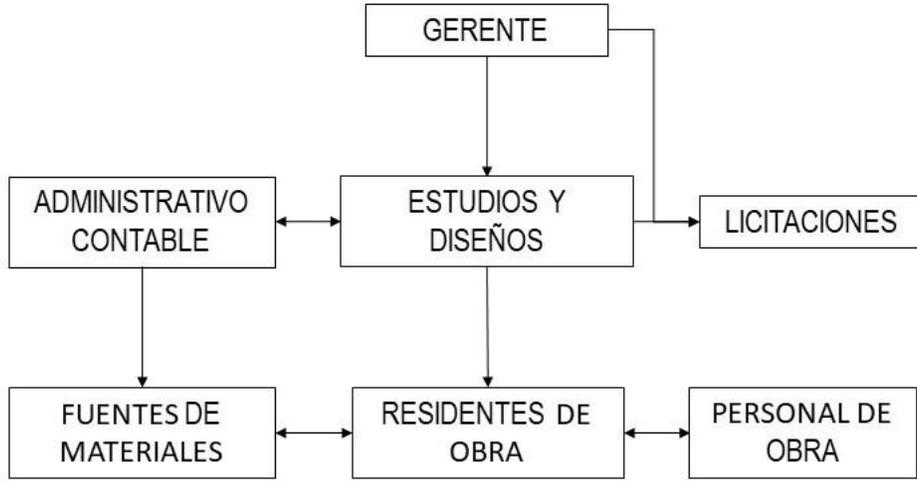
Los trabajadores deberán tener una conducta responsable y participativa en las acciones de sensibilización que promuevan el cumplimiento de esta política.

3.5 Política medio ambiental.

La empresa BRACOL GROUP SAS, conforme al compromiso hacia el medio ambiente, parte de todas sus actividades. para llevar a cabo su política medioambiental, atiende no sólo a las necesidades del presente, sino que prevé, en la medida de lo posible, las que en el futuro el medio ambiente y la sociedad en su conjunto van a requerir a la industria. En consecuencia, tanto la política como las estrategias y los objetivos derivados de ella son revisados anualmente a fin de adaptarlos a los nuevos requerimientos. Los principios básicos que rigen dicha política medioambiental son las siguientes:

- Optimizar el consumo de los recursos naturales y las materias primas.
- Aumentar la eficiencia energética y utilizar energéticos más limpios.
- Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes.
- Prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales sobre la población y los ecosistemas.
- Adoptar tecnologías más limpias y prácticas de mejoramiento continuo.
- Minimizar y aprovechar los residuos,

Figura 1 Estructura Bracol Group SAS



Fuente propia

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El contrato MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA ejecutado por el CONSORCIO ESCOLAR que es donde se ejecutaron las actividades como pasante, se trata de la adecuación y remodelación de siete (7) instituciones educativas de la ciudad de Arauca, contando con cinco (5) instituciones en la zona urbana y dos (2) instituciones en la zona rural. En cada de las instituciones se ejecutan diferentes actividades.

Las instituciones en la zona urbana son; Escuela Divino Niño, Escuela Miramar, Concentración Escolar Francisco Lara, Colegio Caldas, Escuela Libertadores. Las instituciones en la zona rural son; Escuela Rural Gabriel Mistral y Escuela Nubes A.

Las actividades a realizar en cada uno de los colegios y escuelas se mencionan a continuación:

- ESCUELA DIVINO NIÑO: se reacondicionaron aulas existentes en un comedor estudiantil. Es de aclarar que, en el espacio establecido para el denominado comedor escolar, se hicieron las adecuaciones pertinentes para la cocina que servirá a este según lo establecido en la Unidad de Salud.
- ESCUELA MIRAMAR: se realizó la construcción de una cubierta la cual era la cancha de la escuela, que es utilizada para la recreación de los

niños. En este sitio se hizo la cimentación para proceder a hacer la instalación de la cubierta. Igualmente es ejecutado un mantenimiento a la pintura de la fachada externa de la escuela.

- **CONCENTRACIÓN ESCOLAR JUAN FRANCISCO LARA:** Se acondicionaron dos baterías sanitarias y se hizo un mantenimiento a la tubería sanitaria de desagüe de estas, se estucó y se pintó un bloque de aulas, adicional a esto se instaló cielo raso en el mismo bloque de aulas y en el comedor estudiantil.
- **COLEGIO CALDAS:** Se construyó un cerramiento en mampostería, se hizo el remplazo de la cubierta existente, un mantenimiento de fachada de un bloque de aulas y se acondiciono su carpintería metálica y cielo raso, además, se hizo la demolición y la instalación de enchape de piso a un área mayor a 3200 m².
- **ESCUELA LIBERTADORES:** Se desarrolló la construcción de dos aulas de clase. En el sitio donde se ejecutó la obra, se inició con la demolición de una estructura obsoleta debido a que se había construido con la norma colombiana de diseño y construcción sismo resistente del 98.
- **ESCUELA RURAL GABRIELA MISTRAL:** Se construyeron dos baterías sanitarias para los estudiantes de esta escuela, además se instaló cielo raso en los salones ya existentes.

- ESCUELA NUBES A: Se construyeron dos aulas de clase, además de esto se construyó un cerramiento con muro antepecho en mampostería y para la parte superior se dispuso una malla eslabonada anclada a perfiles tubulares.

Es de resaltar que lo anterior se ejecutó cumpliendo la normativa colombiana para colegios, restaurantes escolares, baterías sanitarias escolares. Se aplicó la Norma Técnica Colombiana, Norma Sismo Resistente, Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas.

En lo constatado anteriormente consistió el contrato Consorcio Escolar.

En la siguiente tabla se representarán las actividades de mayor prioridad y cantidad en la ejecución del contrato.

Tabla 1 Ítems con la mayor cuantía

COLEGIOS	CONCRETO m3	ACERO Kg	ENCHAPE m2	PINTURA m2	CIELO RASO m2	MAMPOST ERÍA m2
ESCUELA DIVINO NIÑO	195,01	762,45	243,20	1364,68	243,20	235,88
ESCUELA MIRAMAR	103,53	10161,52	-	3116,63	-	-
JUAN FRANCISCO LARA	35,14	25,40	59,22	1671,78	221,85	4,60
COLEGIO CALDAS	208,78	5554,80	2846,80	3925,86	795,53	337,50
ESCUELA LIBERTADO RES	150,18	3798,79	214,38	2769,13	296,70	133,41
ESCUELA RUAL G. MISTRAL	155,79	1248,44	145,55	147,92	102,16	197,94
ESCUELA NUBES A	110,61	4681,97	278,19	269,12	114,36	59,28

Fuente Propia

5. GLOSARIO

Acero de refuerzo: Es el acero que se establece antes de fundir, es usado para reforzar componentes de concreto que estén sujetos a altas cargas. Se instala con el fin de aumentar la resistencia de compresión y de tensión. [2]

Bloque de arcilla: Pieza construida a base de arcilla y cocida en horno, utilizada en la construcción convencional como muro divisorio, el bloque de arcilla de mayor uso es el N°5. La forma general en la que se instala este tipo de bloque es trabado, el cual consiste en una hilada se inicia con un bloque completo y la siguiente con medio bloque. [2]

Caja de inspección: Es una caja construida en ladrillo tolete en el área del bien privado, pero en intermediaciones con el bien público, se encarga de conectar la red sanitaria y aguas lluvias de la propiedad con el alcantarillado público. Hay ocasiones que estas son utilizadas en la propiedad para hacer mantenimientos a esta red sanitaria o para dar cambios bruscos a la tubería por lo que se suelen hacer en puntos estratégicos para facilitar dichas tareas. [3]

Cañada: Es un elemento que conforma la caja de inspección, en este se da la conducción de líquidos y sólidos provenientes de la red sanitaria. Es un elemento hecho in situ, se utiliza para darle un cambio brusco de pendiente y sentido a los residuos. [3]

Concreto ciclópeo: Es un material compuesto por arena, triturado, cemento y agua. Lleva este nombre debido a que se le incorpora piedra bola o mampuestos de gran tamaño. Una propiedad de este concreto es que, el vaciado se realiza sin formaleta y la piedra bola de gran tamaño se le agrega precisamente en este vaciado de concreto. [4]

Cuchillas en mampostería: Adopta este nombre el muro confinado en mampuestos que se instala en la parte superior de una viga aérea y tiene el fin de darle la pendiente a la cubierta, además de distribuir la carga que esta demanda en el elemento estructural de su base.(Figura 2) [5]

Figura 2. Cuchillas en mampostería confinada.



Fuente Propia

Dilataciones: Es una línea pronunciada de 2 a 10 mm de gruesa que se hace verticalmente en el pañete u horizontalmente en el mortero de nivelación, esta se hace para diferenciar el cambio de material que se está recubriendo o para evitar grietas por sismos en áreas tan grandes de un mismo elemento. (Figura 3) [6]

Figura 3. Dilataciones



Fuente Propia

Dintel: Pieza horizontal de concreto reforzado situada en la parte superior de los vanos de puertas y ventanas, para soportar la carga de los muros que se encuentran sobre ellos. (Figura 4) [6]

Figura 4. Dintel



Fuente Propia

Encofrado o formaleta: Son los elementos instalados in situ para dar el molde deseado al concreto, hormigón y mortero. Este elemento se puede recuperar o no.

[7]

Estribo: También conocidos como flejes, normalmente son uno de los resultados del acero figurado. Estos son una armadura perpendicular a las barras de acero longitudinal a una viga o columna de concreto las cuales son instaladas con el fin de soportar el esfuerzo tangencial o cortante. (Figura 5) [8]

Figura 5. Estribos



Fuente Propia

Estuco: Es un revestimiento aplicado a la superficie del friso o pañete, el cual se da 2 o 3 manos según las imperfecciones de la zona a aplicar y está constituido principalmente por cal y granos muy finos. [7]

Figurar o acero figurado: para esto lo que se hace es que en barras de acero sismo resistente son cortadas y dobladas a la medida necesaria según el diseño estructural establecido para la actividad. [8]

Filos: Son aquellos que se realizan al frisar elementos estructurales en los vértices o aristas, asimismo perimetralmente en la cara interna de los vanos encontramos filos. Estos les dan un mejor aspecto a los acabados. (Figura 6)

Figura 6. Filos



Fuente Propia

Friso o pañete: Es la instalación de la mezcla de agregado fino y cemento en los muros de mampostería, con el objetivo de mejorar el acabado. Es necesario frisar para poder dar un acabado en obra blanca. [6]

Gancho: El gancho en la obra civil es él dobles que se hace a los estribos en sus puntas para aumentar la resistencia a compresión. [8]

Ladrillo: Pieza de forma octaédrica y de poco grosor, formada a partir de arcilla amasada, secada y cocida que utiliza para construir muros o pavimentos etc. Según su fabricación se clasifican en ladrillos de tejar y ladrillos mecánicos. Los ladrillos de tejar son fabricados artesanalmente, por el contrario, los ladrillos mecánicos conllevan un proceso industrializado. [6]

Mampostería: Se realiza con mampuestos es decir bloques o ladrillos superpuestos que se instalan en orden y su postura se hace manualmente. [9]

Mortero de nivelación o alistado: Es una mezcla de cemento, arena y agua que es aplicado para emparejar superficies horizontales, normalmente se utiliza de recubrimiento para placas con un espesor de 3 a 5 cm. (Figura 7) [10]

Figura 7. Alistado



Fuente Propia

Mortero de pega: Es una aleación similar al de nivelación y es utilizado para pegar los mampuestos entre sí. La relación que se utiliza con frecuencia es 1:4 por cada uno de cemento se agrega cuatro de agregado fino (arena). (Figura 8) [11]

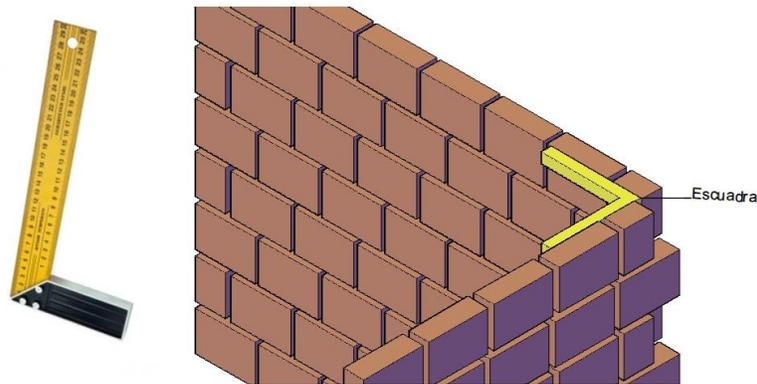
Figura 8. Mortero de pega



Fuente Propia

Mampostería a escuadra: En el ámbito de la construcción es utilizado un elemento muy común entre maestros y oficiales, llamado escuadra, es un elemento en forma de L, esta herramienta ayuda a obtener ángulos de 90° cuando desprenden un muro de otro ya construido. Esta técnica es ancestral. (Figura 9) [9]

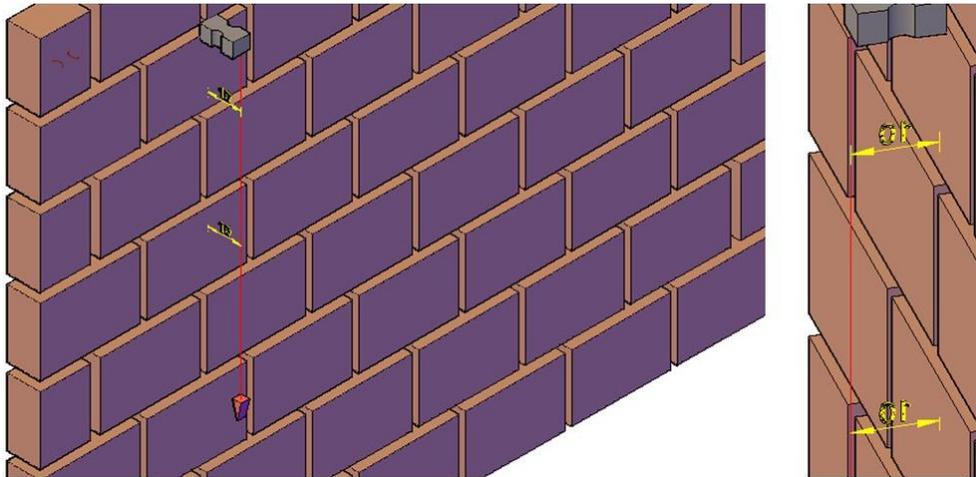
Figura 9. Mampostería a escuadra



Fuente propia

Mampostería aplomada: Son muros divisorios, confinados o estructurales que se encuentran formando un ángulo recto a la base o piso, esto con el fin de que el muro se mantenga en equilibrio. (Figura 10) [9]

Figura 10. Mampostería aplomada



Fuente Propia

Maestra de mortero o concreto: Es lo primero que se hace cuando se aplican frisos, alistados o concretos, se traza en un lugar estratégico en el área a trabajar, con el fin de aplicar eficientemente la lechada u hormigón en el sitio. Podemos describir a esta maestra como una base que se encarga de dar el espesor al friso, loza o alistado. (Figura 11) [5]

Figura 11. Maestra



Fuente Propia

Ornamentador o forjador: Es alguien que se especializa en la realización de trabajos de fabricación, montaje y ajustes de elementos y pieza metálicas de hierro y acero para la construcción de fragmentos y partes artísticas, utilizando técnicas de corte, templado, remachado y soldadura. [4]

Pedestal: Base en concreto que tiene forma cilíndrica o cuadrangular y cornisa que sirven como soporte a una columna, vigas de cimentación o una estatua, Etc. (Figura 12) [4]

Figura 12. Pedestales



Fuente Propia

Red hidráulica: Es una red de tuberías vinculada entre sí, que se encarga de trasportar líquido a presión y distribuirla. [12]

Red sanitaria: Es una red de tuberías vinculada entre sí que se distinguen por su color amarillo y su función principal es llevar las aguas residuales provenientes de un bien privado a la caja de inspección que comunica al alcantarillado público. [12]

Soldador estructural: Es la persona que se especializa en soldadura de alta tensión, son aquellos soldadores que vemos armando estructuras metálicas con perfiles de gran calibre. [8]

Solado o concreto de limpieza: Es un revestimiento al material común encontrado al excavar, lo conforma concreto pobre para que este sea la cama o basa de un elemento estructural. (Figura 13) [6]

Figura 13. Solado



Fuente Propia

- Montar parciales en formatos ya establecidos por la empresa.
- Montar registros fotográficos en formatos establecidos por la empresa.
- Asegurarse que el personal se encontrara laborando con los elementos de protección personal.

7. ACTIVIDADES REALIZADAS

A continuación, se describen las labores realizadas durante la ejecución del contrato MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA ejecutado por el CONSORCIO ESCOLAR en cada una de las instituciones que se realizaron mejoramientos y adecuaciones. Por lo tanto, en cada colegio antes de empezar con el replanteo, se realizaron una serie de adecuaciones como demoliciones y desmontes de aulas ya existentes. [13]

Antes de iniciar a describir lo realizado, es significativo resaltar que en cada colegio había un maestro diferente y que ellos se les hizo una orden de prestación de servicio con BRACOL GROUP SAS por tal motivo ellos eran autónomos de brindar sus inconformidades del personal al Ingeniero residente y del tiempo a disposición para la obra. Con los maestros se establece una relación, la cual es trascendental, de ahí se forma una comunicación constante y de respeto, donde se asegura el avance de obra y se formula el orden de las actividades a realizar para cumplir con los avances ya fijados.

Ahora bien, se desea especificar lo dicho respecto a la autonomía de los maestros, esto quiere decir que ellos se encargaban de formar sus cuadrillas de trabajo, además de dar su opinión para que el residente se encargara de suspender, despedir y contratar el personal cuando era requerido. Ellos tenían la libertad para pedirle a su personal que trabajaran una hora extra o que trabajaran días no laborales para cumplir con el avance de obra ya establecido. A esto se le añade que

el residente y el auxiliar de residente asumían la responsabilidad para que se le cumpliera al personal por los días o horas trabajadas según lo establecido por la ley.

7.1 ESCUELA DIVINO NIÑO

Las principales actividades realizadas con el fin de hacer un replanteo al terreno, debido a que inicialmente había estructuras ya existentes de la escuela.

7.1.1 Preliminares: Se realiza la demolición de los siguientes elementos.

- ❖ 3 cajas de inspección con dimensiones 0.6x0.6x0.5 m.
- ❖ 137.2 m² de muro en bloque con un espesor de 0.15 m.
- ❖ 5 m de una viga de cimentación de 0.2x0.2 m.
- ❖ 20 m de mesones que se encontraron contruidos en concreto reforzado.
- ❖ 243.2 m² de tableta de gres en piso existente.
- ❖ 97.8 m² de placa en piso con espesor de E=0.1m
- ❖ 49.6 m² de cubierta ya existente.

Una vez realizada estas actividades se dio paso a ejecutar las modificaciones.

7.1.2 Actividades ejecutadas según orden cronológico

- ❖ Replanteo y construcción de elementos de cimentación, cajas de inspección, redes de acueducto y redes sanitarias.
- ❖ 7.58 m² de concreto de limpieza (solado) con espesor de E=0.05m
- ❖ 0.32 m³ de concreto ciclópeo
- ❖ 1 m³ de zapatas en concreto de 3000 psi
- ❖ 25.26 m de viga de cimentación de 0.25x0.25

- ❖ 2 cajas de inspección en ladrillo tolete con dimensiones de 0.8x0.8x0.8 m
- ❖ 5 m de columna de 3000 psi 0.25x0.25 m
- ❖ 5 m de columna de 3000 psi 0.12x0.30 m
- ❖ 50.14 m de tubería sanitaria de 4"
- ❖ 17.16 m de tubería sanitaria de 3"
- ❖ 30.67 m de tubería sanitaria de 2"
- ❖ 17 m de red de distribución pvc-p de 1"
- ❖ 15 m de red de distribución pvc-p de ¾ "
- ❖ 27 m de red de distribución pvc-p de ½ "
- ❖ 20.07 m de viga aérea de 3000 psi de 0.25x0.30 m.
- ❖ 235.88 m² de mampostería en bloque N°5 E=10cm
- ❖ 32.98 m de viga aérea de 3000 psi de 0.15x0.20 m.
- ❖ 1 acometida principal subterránea.
- ❖ 1 acometida parcial bifásica subterránea.
- ❖ 97.80 m² de placa de piso de 3000 psi con espesor de E=0.10 m.
- ❖ 118.68 m² pañete liso sobre muro mortero con espesor de E=0.02 m.
- ❖ 377.19 m² pañete liso impermeabilizado con espesor de E=0.02 m.
- ❖ 254.80 m de filos
- ❖ 243.20 m² mortero de nivelación o alistado con espesor de E=0.0m
- ❖ 4.46 m² de mesón en concreto reforzado de 3000 psi b:0.60 y E=0.10m
- ❖ 328.07 m² de cubierta en teja sin traslapo standing sean.
- ❖ 243.20 m² de enchape de cerámica formato 0.45x0.45 m.
- ❖ 81.48 m de guarda escoba media caña granito pulido
- ❖ 118.68 m² de estuco plástico para fachadas.

- ❖ 322.26 m² de estuco para muros internos.
- ❖ 239.76 m² de cielo raso en lamina pvc
- ❖ 118.68 m² de pintura en vinilo para muros externos.
- ❖ 322.26 m² de pintura epóxica sobre muros internos.

Las actividades mencionadas anteriormente son consideradas trascendentales para el desarrollo del proyecto. No se nombran todos los ítems realizados, debido a que los restantes son de menor importancia, tales como, accesorios, carpintería metálica, puntos sanitarios, puntos de la red hidráulica y puntos eléctricos.

7.2 ESCUELA RURAL GABRIELA MISTRAL

Las principales actividades realizadas con el fin de hacer un replanteo al terreno, debido a que inicialmente habían estructuras ya existentes de la escuela son las siguientes.

7.2.1 Preliminares: Se realizó la demolición de los siguientes elementos.

- ❖ 29.18 m² de enchape de muro
- ❖ 19.25 m² de tableta de gres en piso.
- ❖ 42.23 m² de muro en bloque N°5.
- ❖ 21.21 m² de placa de piso en concreto con espesor de E=0.1 m.
- ❖ 3.5 m de mesón de lavamanos en concreto reforzado.
- ❖ 18.8 m de viga de cimentación de 0.2x0.2 m.
- ❖ 1 caja de inspección con dimensiones de 0.6x0.6x0.5 m.

Una vez realizadas estas actividades se dio paso a ejecutar las modificaciones.

7.2.2 Actividades ejecutadas según orden cronológico.

- ❖ 51.76 m² de descapote del terreno.
- ❖ 68 m³ de relleno con material seleccionado y compactado con vibro compactador tipo saltarín.
- ❖ 13.1 m² de concreto de limpieza o solado
- ❖ 3.5 m³ de concreto ciclópeo
- ❖ 2.1 m³ de zapatas
- ❖ 30.68 m de viga de cimentación de 0.25x0.25
- ❖ 2 cajas de inspección de 0.8x0.8x0.8 m.
- ❖ 30.89 m de tubería pvc sanitaria de 4"
- ❖ 8.25 m de tubería pvc sanitaria de 3"
- ❖ 13.8 m de tubería pvc sanitaria de 2"
- ❖ 6 m de tubería pvc-p de 1" red de distribución.
- ❖ 18.3 m de tubería pvc-p de ¾" red de distribución.
- ❖ 15 m de tubería pvc-p de ½ " red de distribución.
- ❖ 14.75 m de columna de 3000 psi de 0.25x0.25 m
- ❖ 4.23 m de columna de 3000 psi de 0.25x0.3 m
- ❖ 40.66 m de viga aérea de 3000 psi de 0.25x0.3 m.
- ❖ 23.13 m de viga aérea de 3000 psi de 0.15x0.2 m.
- ❖ 53.22 m² de placa de 3000 psi con espesor de E=0.1 m
- ❖ 100 m² de muro en mampostería de bloque N°5.

- ❖ 1.55 m² de placa maciza aérea para cubierta de espesor $E=0.12$ m.
- ❖ 48.94 m² de mortero de nivelación o alistado con espesor de $E=0.04$ m.
- ❖ 74.98 m² de pañete liso sobre muro con espesor de $E=0.02$ m.
- ❖ 137.49 m² de pañete impermeabilizado con espesor de $E=0.02$ m.
- ❖ 136.98 m de filos.
- ❖ 11.7 m² de tablón de gres para piso formato de 0.25x0.25 m.
- ❖ 17.74 m² de cerámica para piso formato de 0.45x0.45 m.
- ❖ 95.61 m² de cerámica para muro formato de 0.25x0.35 m.
- ❖ 45.92 m² de estuco plástico para fachadas.
- ❖ 45.92 m² de pintura para muros exteriores en vinilo.
- ❖ 95.48 m² de cielo raso en la lámina pvc.
- ❖ 1 acometida principal subterránea.
- ❖ 1 acometida parcial bifásica subterránea cable cobre.

Las actividades mencionadas anteriormente son consideradas trascendentales para el desarrollo del proyecto. No se nombran todos los ítems realizados, debido a que los restantes son de menor importancia, tales como, accesorios, carpintería metálica, puntos sanitarios, puntos de la red hidráulica y puntos eléctricos

7.3 ESCUELA MIRAMAR

Las principales actividades realizadas con el fin de hacer un replanteo al terreno, debido a que inicialmente había estructuras ya existentes de la escuela, son las siguientes.

7.3.1 Preliminares: Se realizó demolición de los siguientes elementos.

- ❖ 35.37 m² de pañete de muro o friso.
- ❖ 27.12 m² de placa de piso en concreto.

Una vez realizadas estas actividades se dio paso a ejecutar las modificaciones.

7.3.2 Desarrollo de las siguientes actividades según orden cronológico

- ❖ 318.80 m² de localización y replanteo.
- ❖ 112 m² de corte de placa en concreto con espesor de $E=0.1$ m.
- ❖ 35.8 m³ de material común resultado de la excavación entre 0-2 m de profundidad.
- ❖ 27.12 m² de concreto de limpieza o solado.
- ❖ 8.59 m³ de concreto ciclópeo.
- ❖ 4.3 m³ de zapatas en concreto de 3000 psi.
- ❖ 25.6 m de viga de cimentación de 3000 psi de 0.5x0.5 m.
- ❖ 4.8 m de pedestal de 3000 psi de 0.5x0.5 m. para soporte de estructura de cubierta.

- ❖ 27.12 m² de placa de concreto de 3000 psi con espesor de E=0.08 m.
- ❖ 1464.16 kg del acero de refuerzo para la cimentación.
- ❖ 8697.36 kg de estructura cercho metálica en acero PTE.
- ❖ 630.7 m de pintura en esmalte para cerchas de cubierta.
- ❖ 16.2 m de pintura en esmalte para cerchas de salones.
- ❖ 16 m² de pañete sobre muro mortero con espesor de E=0.02 m.
- ❖ 84.76 m² de pañete liso impermeabilizado con espesor de E=0.02 m.
- ❖ 1828.62 m² de estuco plástico para muros internos.
- ❖ 168.01 m² de estuco plástico para fachadas.
- ❖ 1828.62 m² de pintura en vinilo sobre pañete a 3 manos.
- ❖ 641.11 m² de pintura impermeabilizada para exteriores.
- ❖ 17 m de acometida parcial de 1 ¼" iluminación de cancha múltiple.
- ❖ 50 m acometida aérea de iluminación en ducto MT de 2".
- ❖ 2 tableros trifásicos 18 circuitos con espacio para totalizador.

Las actividades mencionadas anteriormente son consideradas trascendentales para el desarrollo del proyecto. No se nombran todos los ítems realizados, debido a que los restantes son de menor importancia, tales como, accesorios y puntos eléctricos.

7.4 INSTITUCIÓN EDUCATIVA FRANCISCO JOSE DE CALDAS

Las principales actividades realizadas con el fin de hacer un replanteo al terreno, debido a que inicialmente habían estructuras ya existentes de la escuela, son las siguientes.

7.4.1 Preliminares: Se realizó la demolición de los siguientes elementos.

- ❖ 49.06 m² de enchape de piso.
- ❖ 14.80 m² de placa de piso en concreto con espesor de $E=0.1$ m.
- ❖ 5 m de elementos estructurales.
- ❖ 964.25 m² de lavado y limpieza de muro.
- ❖ 10.23 m² de muro en bloque.

Una vez realizada las actividades se dio paso a ejecutar las siguientes modificaciones.

7.4.2 Desarrollo de actividades según orden cronológico.

- ❖ 1.36 m² concreto de limpieza (solado)
- ❖ 4.18 m de viga de cimentación de 0.2x0.2 m
- ❖ 12.50 m de tubería sanitaria 4".
- ❖ 4 m de tubería sanitaria de 3".
- ❖ 4.5 m de tubería sanitaria de 2".
- ❖ 14.80 m² de placa de 3000 psi con espesor de $E=0.1$ m.
- ❖ 6.7 m² de muro en bloque N°5.
- ❖ 14.80 m² de mortero de nivelación (alistado) con espesor $E=0.04$ m.
- ❖ 69.67 m² pañete liso sobre muro mortero.

- ❖ 54.72 m de filos.
- ❖ 292.86 m² de estuco plástico para muros internos.
- ❖ 119.53 m² de estuco plástico para fachadas.
- ❖ 772.98 m² de cielo raso en lamina pvc.
- ❖ 47.60 m² enchape de muro en cerámica formato 0.25x0.35 m.
- ❖ 14.69 m² enchape de piso en cerámica formato 0.45x0.45 m.
- ❖ 206.41 m² pintura en vinilo sobre pañete a 4 manos.
- ❖ 119.53 m² pintura acrílica impermeabilizante para exteriores.

Las actividades mencionadas anteriormente son consideradas trascendentales para el desarrollo del proyecto. No se nombran todos los ítems realizados, debido a que los restantes son de menor importancia, tales como, accesorios, puntos eléctricos, puntos sanitarios, puntos de la red hidráulica y carpintería metálica.

7.5 ESCUELA NUBES A

A continuación, se describen las principales actividades realizadas. De los 7 colegios del contrato la Escuela Nubes A es la única donde no se adecuó espacios a una estructura ya existente.

7.5.1 Desarrollo de actividades según orden cronológico:

- ❖ 294.04 m² de descapote manual.
- ❖ 195.54 m² de localización y replanteo.

- ❖ 140 m2 de localización y replanteo topográfico.
- ❖ 73.79 m2 de concreto de limpieza (solado).
- ❖ 3.9 m3 de concreto ciclópeo.
- ❖ 5.95 m3 de zapata en concreto de 3000 psi.
- ❖ 17.70 m de pedestal en concreto de 3000 psi de 0.25x0.25m
- ❖ 88.69 m de viga de cimentación de 3000 psi de 0.25x0.25 m.
- ❖ 97.4 m de viga de cimentación de 3000 psi de 0.2x0.25 m.
- ❖ 79.83 m de columna en concreto de 3000 psi de 0.25x0.25 m.
- ❖ 34.50 m de viga aérea de concreto de 3000 psi de 0.25x0.25 m.
- ❖ 229.65 m de viga aérea de concreto de 3000 psi de 0.25x0.3 m.
- ❖ 201.60 m2 de placa base de piso en concreto de 3000 psi con espesor E=0.1m.
- ❖ 333.96 m2 de muro en bloque N°5.
- ❖ 3.3 m de columneta en concreto de 3000 psi de 0.12x0.25 m.
- ❖ 29.22 m de viga cinta en concreto de 3000 psi de 0.1x0.15 m.
- ❖ 2846.8 m2 de mortero de nivelación (alistado) con espesor de E=0.04 m.
- ❖ Placa aérea maciza en concreto de 3000 psi con espesor de E=0.12 m.
- ❖ 580.80 m2 de pañete liso sobre muro con espesor de E=0.02 m.
- ❖ 248.97 m2 de pañete liso impermeabilizado con espesor de E=0.02 m.
- ❖ 810.42 m de filos.
- ❖ 119.37 m2 de estuco plástico de fachadas.
- ❖ 156.2 m2 de estuco plástico para muros internos.
- ❖ 201.60 m2 de piso en tablón de gres de 0.25x0.25 m.
- ❖ 118.74 m2 de cielo raso en lamina pvc.

- ❖ 119.37 m2 estuco plástico para fachadas.
- ❖ 156.2 m2 estuco plástico para muros internos.
- ❖ 119.37 m2 pintura de muro exterior en vinilo.
- ❖ 121.40 m2 pintura acrílica impermeabilizada para exteriores.
- ❖ 1 acometida principal subterránea.
- ❖ 1 tablero trifásico 18 circuitos con espacio para totalizador.

En el desarrollo del proyecto en la Escuela Nubes A se encontró que los ítems mencionados anteriormente son los relevantes, por lo cual no se mencionan las actividades de puntos eléctricos, ornamentación, carpintería metálica y accesorios.

7.6 COLEGIO CALDAS

Las principales actividades realizadas con el fin de hacer un replanteo al terreno, debido a que inicialmente habían estructuras ya existentes de la escuela, son las siguientes.

7.6.1 Preliminares: se realiza demoliciones de los siguientes elementos.

- ❖ 145.6 m2 de demolición manual de muro en bloque.
- ❖ 91 m de elementos estructurales.
- ❖ 2846.84 de piso en baldosín.

Una vez realizada las actividades se proceden a ejecutar las siguientes modificaciones.

7.6.2 Desarrollo de actividades según orden cronológico.

- ❖ 414.72 m² de localización y replanteo.
- ❖ 274.74 m³ excavación manual en material común entre 0-2 m de profundidad.
- ❖ 829.44 m² descapote manual.
- ❖ 39.11 m² concreto de limpieza o alistado.
- ❖ 22.5 m³ de concreto ciclópeo.
- ❖ 13.5 m³ de zapata en concreto de 3000 psi.
- ❖ 27 m de pedestal en concreto de 3000 psi con dimensiones .3x.3 m.
- ❖ 123.75 m de viga de cimentación de 0.3x0.25 m.
- ❖ 135 m de columnas en concreto de 3000 psi de 0.25x0.25 m.
- ❖ 123.75 m de viga aérea en concreto de 3000 psi de 0.2x0.2 m.
- ❖ 337.5 m² de muro en bloque N°5.
- ❖ 6 m de columna en concreto de 3000 psi 0.12x0.3 m.
- ❖ 5584 kg de acero de refuerzo para los elementos en concreto
- ❖ 445.47 m² de pañete liso de muro en bloque.
- ❖ 1432 m² de cubierta en teja sin traslapeo tipo standing seam.
- ❖ 808.3 m² en cielo raso en lámina en pvc.
- ❖ 2845.05 m² de destronque de baldosa de granito 0.33x0.33 m.
- ❖ 2846.08 m² de mortero de nivelación (alistado) espesor E=0.04 m.
- ❖ 2856.8 m² de piso en baldosa de granito 0.33x0.33 m.

Las actividades mencionadas anteriormente son consideradas trascendentales para el desarrollo del proyecto. No se nombran todos los ítems realizados, debido a que los restantes son de menor importancia, tales como, accesorios, puntos eléctricos, carpintería metálica, ornamentación y desmontes de elementos.

7.7 ESCUELA LIBERTADORES

Las principales actividades realizadas con el fin de hacer un replanteo al terreno, debido a que inicialmente habían estructuras ya existentes de la escuela.

7.7.1 Preliminares: a continuación, se describen las siguientes demoliciones.

- ❖ 259.99 m² de muro en bloque.
- ❖ 143.14 m² de elementos estructurales.
- ❖ 201.08 m² de tableta en gres en piso.
- ❖ 128.9 m² de placa en piso de concreto con espesor de $E=0.1$ m
- ❖ 13 m de viga de cimentación de 0.2x0.2 m.

Una vez realizadas estas actividades se dio paso a ejecutar las modificaciones.

7.7.2 Desarrollo de actividades según orden cronológico.

- ❖ 204 m² de localización y replanteo.
- ❖ 23.81 m³ de excavación manual en material común de 0-2 m de profundidad.

- ❖ 28.62 m² de concreto de limpieza (solado).
- ❖ 9 m³ de concreto de ciclópeo.
- ❖ 6.7 m³ de zapatas en concreto de 3000 psi.
- ❖ 7.2 m de pedestal en concreto de 3000 psi de 0.25x0.25 m.
- ❖ 86.25 m de viga de cimentación de 3000 psi de 0.25x0.25 m.
- ❖ 55.80 m de columna en concreto de 3000 psi de 0.25x0.25 m.
- ❖ 49.94 m de tubería sanitaria pvc de 4".
- ❖ 693.78 m² de placa base piso en concreto de 3000 psi espesor E:0.1 m.
- ❖ 121.66 m de viga aérea en concreto de 3000 psi de 0.25x0.3 m.
- ❖ 173.57 m² de muro en bloque N°5.
- ❖ 8.55 m de columneta en concreto de 3000 psi de 0.12x0.25 m.
- ❖ 108.25 m de viga cinta en concreto de 3000 psi de 0.10x0.15 m.
- ❖ 118.63 m² pañete liso impermeabilizado con espesor de E=0.02 m.
- ❖ 221.38 m² pañete liso sobre muro mortero con espesor de E=0.02 m.
- ❖ 683.42 m de filos y dilataciones.
- ❖ 271.75 m² de cubierta en teja standing sean.
- ❖ 306.55 m² de estuco plástico para muros internos.
- ❖ 118.63 m² de estuco plástico para fachadas.
- ❖ 442.5 m de cielo raso en lamina pvc.
- ❖ 247.17 m² de mortero de nivelación (alistado) con espesor de E=0.02 m.
- ❖ 247.17 m² de piso en tablón de gres formato de 0.3x0.3 m.
- ❖ 306.55 m² de pintura en vinilo sobre pañete a 3 manos.
- ❖ 118.63 m² de pintura acrílica impermeabilizante para exteriores.
- ❖ 1 acometida principal subterránea.

- ❖ 1 tablero trifásico de 18 circuitos con espacio para totalizador.

Las actividades mencionadas anteriormente son consideradas trascendentales para el desarrollo del proyecto. No se nombran todos los ítems realizados, debido a que los restantes son de menor importancia, tales como, accesorios, carpintería metálica, ornamentación, desmonte de elementos y puntos eléctricos.

Las actividades mencionadas anteriormente cumplían con:

- Nueva resolución 0330 de 2017. Nuevo Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico (RAS). [14]
- Norma sismo resistente del 2010. Título c, Título E y Título F. (NSR-10) [15]
- Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE). [16]

8. FUNCIONES TÉCNICAS

Las funciones técnicas del practicante fue brindar las habilidades de su dominio en las actividades realizadas, es decir, dar un apoyo a todo el personal en obra e incluso al mismo ingeniero residente. Para tener una claridad de este apoyo técnico que se brindó, se expone cómo se ejecutaron las diferentes actividades, el método como se realizaron, la inspección de cada labor realizada y parámetros para tener en cuenta. [17]

8.1 FUNCIONES EN OBRA

8.1.1 Demolición de mampostería o muros divisorios.

Para hacer cualquier tipo de demolición era importante que el personal de trabajo contara con los elementos de protección personal necesarios. Al darle de baja a las paredes, lo primero que se hizo fue separar el muro de los elementos estructurales (vigas o columnas) en sus laterales y parte superior, para luego derribar la mampostería de una forma homogénea, ya que se desprende en grandes proporciones. [18]

En la tabla 2 se puede apreciar las cantidades de demolición de mampostería ejecutadas en los diferentes colegios.

8.1.2 Demolición de elementos estructurales.

Para demoler elementos de concreto es aconsejable por lo menos utilizar el martillo neumático, debido a que ésta labor es ardua y al realizarlo de manera manual demanda una proporción de tiempo el cual es considerado como perdidas. Es aconsejable que la demolición sea ejecutada mecánicamente.

En este caso sucedió que al destruir los elementos de cimentación de las antiguas instalaciones aparece el nivel freático e irrumpe en la labor, por esta razón se evacuó el agua con un elemento mecánico de succión y así poder continuar la labor.

En la tabla 2 se puede apreciar las cantidades de demolición de elementos estructurales ejecutadas en los diferentes.

Tabla 2. Cantidad de demoliciones

Colegios	Mampostería (m2)	Elementos Estructurales (m)
E. Divino Niño	104.71	46.9
E. Rural G. Mistral	42.23	6.30
E. Miramar	7.01	55.52
C. Juan Francisco Lara	10.23	-
C. Caldas	145.60	91.00
E. Libertadores	259.99	153.41

Fuente Propia

8.1.3 Excavaciones.

Como el proyecto se ejecutó en colegios y por sus áreas restringidas no fue posible trabajar con maquinaria pesada, en consecuencia, las excavaciones se realizaron manualmente, lo que hizo que la labor fuera ardua además de atrasar la obra. [10]

El plan de contingencia que se implementó fue que la empresa hiciera ordenes de prestación de servicios, para contratar una cantidad mayor de ayudantes, con el objetivo de acelerar el avance de esta actividad.

En la tabla 3,4,5,6,7,8,9 se puede apreciar las cantidades de excavaciones en material común ejecutadas en los diferentes.

Tabla 3. Excavaciones Divino Niño

Colegio	Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Excavación Total (m3)
E. Divino Niño	33.22	0.30	0.30	10.73
	1.04	1.04	0.55	
	0.45	0.55	0.27	
	1.20	1.30	0.55	
	1.00	1.00	0.40	
	17.13	0.30	0.30	
	11.93	0.30	0.30	
	28.53	0.30	0.30	
	0.80	0.80	1.00	

Fuente Propia

Tabla 4. Excavaciones en la escuela rural Gabriela Mistral

Colegio	Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Excavación Total (m3)
E. Rural G. Mistral	6.47	8.00	0.20	25.83
	1.00	1.00	1.10	
	2.00	2.00	1.10	
	28.64	0.3	0.3	
	28.00	0.30	0.50	
	1.00	1.00	1.00	

Fuente Propia

Tabla 5. Excavaciones escuela Miramar

Colegio	Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Excavación Total (m3)
Escuela Miramar	1.80	1.80	1.10	35.8
	1.40	1.40	1.10	
	1.80	1.80	0.60	
	1.40	1.40	0.60	
	12.80	0.50	0.60	
	21.00	0.30	0.30	

Fuente Propia

Tabla 6. Excavaciones en el colegio Juan Francisco Lara

Colegio	Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Excavación Total (m3)
C. Juan Francisco Lara	0.50	0.40	3.40	0.68

Fuente Propia

Tabla 7. Excavaciones en la escuela Nubes A

Colegio	Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Excavación Total (m3)
E. Nubes A	1.00	1.00	0.85	23.10
	12.78	0.35	0.85	
	4.98	0.35	0.85	

Fuente Propia

Tabla 8. Excavaciones en el colegio Caldas

Colegio	Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Excavación Total (m3)
C. Caldas	1.00	1.00	1.50	78.51
	1.00	1.00	1.65	
	70.11	0.35	0.30	

Fuente Propia

Tabla 9. Excavaciones en escuela Libertadores

Colegio	Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Excavación Total (m3)
Escuela Libertadores	1.00	1.00	1.69	29.12
	1.00	1.00	1.59	

8.1.4 Concreto de limpieza o solados.

Es un elemento que lleva los materiales de un concreto común, como son el triturado, arena, cemento y agua. Su diferencia es que es pobre en cemento y se utiliza para separar los cimientos del material común en esta ocasión de arena arcillosa.

Este solado se utilizó para que las vigas de cimentación no quedaran expuestas al material común. El fin de este fue evitar que al verter el concreto a las vigas no estuvieran expuestas a la tierra, ya que esta absorbe el agua de la mezcla vertida y bajaba la resistencia de éstas.

8.1.5 Concretos en ciclópeo.

El ciclópeo es un concreto normal solo que lleva piedra media zonga con un diámetro entre 15 y 30 cm, se utilizó para darle soporte a las zapatas. Se agrega la piedra media zonga justo en el momento que se está vaciando la mezcla en el lugar a disposición. Este concreto no lleva formaleta ya que va enterrado.

En la obra los maestros no acostumbran a esperar un tiempo de fraguado prudente para fundir las zapatas, por lo cual se debe estar pendiente de este procedimiento. Ellos lo que hacen es, una vez terminado el ciclópeo funden inmediatamente la zapata, procedimiento que es erróneo puesto que ocasiona que el concreto de la zapata disminuya su resistencia.

Nos encontramos con un nivel freático alto, al fundir el ciclópeo se saturó de agua, debido a que el nivel freático ascendía rápido, por consecuencia se dejaba fundir zapatas una vez hubieran pasado 48 horas después de hacer el vaciado del concreto ciclópeo.

El control técnico aplicado a esta actividad, era controlar la profundidad de la excavación, una vez fue culminada la excavación y se procede a aplicar el ciclópeo no podía superar un nivel estipulado en las especificaciones de los

planos y según lo replanteado in situ, esto cumpliendo con los parámetros establecidos. La forma de hacer este control, era trazando un hilo de referencia sobre la superficie y de este se controla el límite del ciclópeo.

En la tabla 10 podemos observar las cantidades de concreto en cada colegio.

Tabla 10. Dimensiones de concreto ciclópeo en colegios

Colegios	Área (m ²)	Espesor (m)	Volumen unitario (m ³)	Volumen Total (m ³)	N° de elementos
E. Divino Niño	0.6	0.5	0.32	0.96	3
E. Miramar	2.52	0.3	0.756	4.54	6
C. Caladas	1.0	0.5	0.5	22.5	45
E. Libertadores	1.0	0.5	0.5	4.5	9
E. Rural G. Mistral	1.2	0.5	0.6	3.6	6
E. Nubes A	1.0	0.5	0.5	4.5	9

Fuente Propia

8.1.6 Zapatas.

Son elementos estructurales en concreto los cuales tienen una resistencia de 3000 PSI que eligió el diseñador del proyecto y para aumentar la resistencia del elemento, este concreto es reforzado con hierro en su interior. Este hierro es conocido como canasta, sus dimensiones las encontramos en las especificaciones plasmadas en los planos y en el análisis de precios unitarios.

Como se realizan diferentes mejoramientos en cada colegio, las dimensiones de las zapatas son diferentes y en algunos colegios no hubo necesidad de hacer este tipo de obra civil.

En esta actividad se le hizo un muestreo al concreto para efectuarle el ensayo a la compresión, con la intención de verificar la calidad del material aplicado. Se hicieron probetas a diferentes lotes de mezcla lista para el vaciado, para que fuesen ensayadas a los 7, 14, y 28 días con el motivo de obtener su resistencia con el paso del tiempo. De esta forma se pudo constatar que la resistencia cumpliera con los parámetros. [19]

En las siguientes tablas e imagen se muestran las especificaciones de las zapatas en cada colegio.

Tabla 11. Dimensiones de zapatas

Colegios	Lado 1 (m)	Lado 2 (m)	Espesor (m)
E. Divino Niño	0.8	0.8	0.3
E. Miramar	1.8	1.8	0.3
C. Caldas	1.0	1.0	0.3
E. Libertadores	1.0	1.0	0.3
E. Rural G. Mistral	1.0	1.0	0.3
E. Nubes A	1.0	1.0	0.3

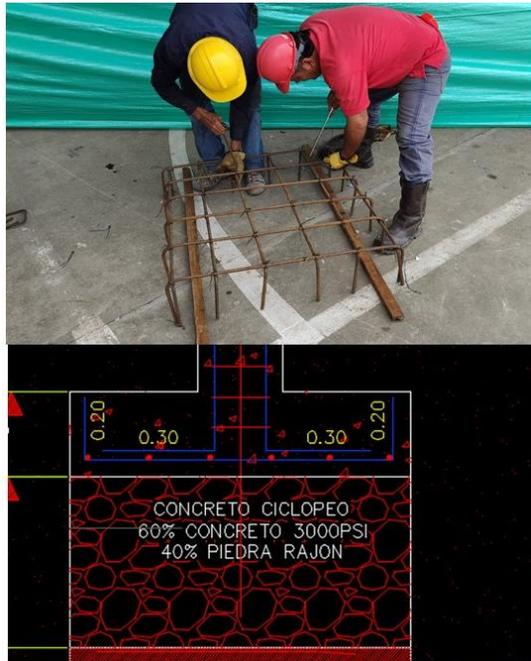
Fuente Propia

Tabla 12. Dimensiones de canastas para zapatas

Colegios	Longitud Total (m)	Longitud Central (m)	Gancho en los Extremos (m)
E. Divino Niño	1.0	0.6	0.2
E. Miramar	1.65	1.25	0.2
C. Caldas	1.2	0.8	0.2
E. Libertadores	1.2	0.8	0.2
E. Rural G. Mistral	1.2	0.8	0.2
E. Nubes A	1.2	0.8	0.2

Fuente Propia

Figura 14 Especificaciones para zapatas



Se puede observar en la imagen, como se arman las canastas con el acero figurado, además que estas van amarradas con alambre en sus intersecciones.

En esta parte inferior podemos observar el concreto, concreto ciclópeo y el hierro que se encuentra en la zapata. Igualmente se puede observar algunos detalles del hierro de las zapatas y pedestales.

Fuente Propia

8.1.7 Pedestales.

Estos pedestales se diseñaron en concreto de 3000 psi y con acero de refuerzo. El acero longitudinal que contienen nacen desde la zapata, es decir este acero se centra y se amarra a la canasta de la zapata, esta vez así lo especifico los detalles en los planos.

Se asegura que la formaleta cumpla con las dimensiones, que tenga su desencofrante, además de que esté libre de objetos que obstruyan el correcto vaciado del concreto. Otra actividad que se tuvo en cuenta es la cantidad de acero instalado y que se encuentre a la distancia indicada en la especificaciones y en los planos.

En el proyecto MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO ARAUCA ejecutado por el CONSORCIO ESCOLAR los pedestales seguían a las zapatas, dándole el apoyo a las vigas de cimentación. Normalmente estos pedestales los encontrábamos con las mismas dimensiones de las columnas, la diferencia era que el acero transversal, es decir los estribos, tenían una distancia entre sí muy reducida.

En la tabla 13 se especifica las dimensiones de los pedestales.

Tabla 13. Especificaciones de pedestales

Colegios	Base (m)	Ancho (m)	Longitud (m)	Longitud Total (m)
E. Miramar	0.50	0.50	0.80	4.80
E. Nubes A	0.25	0.25	0.40	44.00
C. Caldas	0.30	0.30	0.60	27.00
E. Libertadores	0.25	0.25	0.40	7.20

Fuente Propia

8.1.8 Vigas de cimentación.

Las vigas de cimentación se ejecutaron en concreto reforzado de 3000 PSI. Su acero longitudinal se ubica perpendicularmente a las columnas y este nace desde los pedestales, es decir se asegura a ellos. Por ser elementos prolongados se efectúan traslapos en los refuerzos longitudinales según lo establecido en los planos.

Las dimensiones del acero longitudinal y transversal se establecieron en el diseño previo y se figuró de acuerdo a esto. La viga es diferente en cuanto a sección, refuerzo longitudinal y transversal según planos y diseños.

En la ejecución de la viga de amarre se hizo un seguimiento con vigor debido a la cantidad de acero de ésta y a su ubicación armando la canasta. Se verificaba cantidades de acero transversal, que los estribos estuvieran bien figurados, que las distancias entre estribos cumpliendo con lo estipulado en los planos y diseños.

En esta actividad se le hizo un muestreo al concreto para efectuarle el ensayo a la compresión, con la intención de verificar la calidad del material aplicado. Se hicieron probetas a diferentes lotes de mezcla lista para el vaciado, para que fuesen ensayadas a los 7, 14, y 28 días con el motivo de obtener su resistencia con el paso del tiempo. De esta forma se pudo constatar que la resistencia cumpliera con los parámetros estipulados en los planos y diseños. [19]

En la tabla 14 podemos apreciar las dimensiones de la de sección de la viga y la longitud que se realizó.

Tabla 14. Dimensiones de la viga de cimentación

Colegio	Base (m)	Alto h (m)	Longitud (m)
E. Divino Niño	0.25	0.25	33.22
E. Rural G. Mistral	0.25	0.25	30.68
E. Miramar	0.25	0.25	25.60
C. Juan Francisco Lara	0.25	0.25	1.60
E Nubes A	0.25	0.25	54.69
C. Caldas	0.25	0.30	123.00
E. Libertadores	0.25	0.25	86.25

Fuente Propia

8.1.9 Viga cinta.

La viga cinta es un elemento estructural aéreo en concreto reforzado de 3000 PSI y este elemento es quien recibe carga de la cubierta, sobre ella reposan las correas.

En su ejecución lo tedioso es la formaleta pues su sección transversal de 0.1x0.15 m, lo que quiere decir que no hay formaleta en el mercado para armar este tipo de vigas, por consiguiente, para realizar esta labor se implementó formaleta con tablas de madera pues así está estipulado en los APUS de la actividad.

en la ejecución de este ítem no estaba previsto el dimensionamiento de los refuerzos, por lo cual, en conjunto con el ingeniero residente y cumpliendo los parámetros, se estableció el diseño de la canasta, donde el estribo se cortó de 16 cm para dejar de gancho 3 cm a los estribos y el refuerzo longitudinal estuvo compuesto por 2 varillas longitudinales N° 3. Se logró que el acero quedara embebido en el concreto sin obstruir en el vaciado.

8.1.10 Columnas.

Este ítem fue desarrollado en concreto reforzado de 3000 psi, ubicadas perpendicularmente a vigas de cimentación y vigas aéreas, estas fueron ubicadas directamente sobre la viga de cimentación por la ausencia de la placa. Los refuerzos longitudinales de esta obra nacen desde la canasta de la zapata.

Se verifica constantemente la correcta instalación de los estribos según los planos. En la instalación de la formaleta de igual manera se constató que estuviera bien centrada ante la ubicación de la canasta para evitar excentricidades del acero de refuerzo.

Para la fundida de las columnas, se obligó al maestro contratista a utilizar un conductor del concreto, lo anterior es debido a la altura de la formaleta, ya que superaba los dos metros y podíamos presentar problemas de segregación. Con el fin de evitar desviaciones del acero de refuerzo de este ítem, cuando se fundió la placa se trazan hilos que representen los ejes del proyecto y estos nos dan certeza que las canastas están bien centradas.

En esta actividad se le hizo un muestreo al concreto para efectuarle el ensayo a la compresión, con la intención de verificar la calidad del material aplicado. Se hicieron probetas a diferentes lotes de mezcla lista para el vaciado, para que fuesen ensayadas a los 7, 14, y 28 días con el motivo de obtener su resistencia con el paso del tiempo. De esta forma se pudo constatar que la resistencia cumpliera con los parámetros de los planos y diseños. [19]

En la tabla 15 se expresan las dimensiones de la sección de columnas y la cantidad en metro que ejecutaron en obra.

Tabla 15. Dimensiones de las columnas

Colegios	Base (m)	Ancho(m)	Longitud (m-9)
E. Divino Niño	0.25	0.25	6.48
E. Rural G. Mistral	0.25	0.30	18.98
E. Miramar	0.25	0.25	3.00
E. Nubes A	0.25	0.25	39.91
C. Caldas	0.25	0.25	135.00
E. Libertadores	0.25	0.25	86.25

Fuente Propia

8.1.11 Placa de piso.

En el desarrollo de esta labor se hizo con un concreto reforzado de 3000 psi, el refuerzo es una malla de acero electro soldada con espesor de 5 mm, la placa de piso cuenta con un espesor de 10 cm en todos los colegios del contrato. La mezcla se dejaba con una fluidez óptima para la correcta aplicación, pues la placa se debe dejar totalmente plana y homogénea sin grumos u obstrucciones.

Para esta actividad se hizo necesario verificar las maestras, las cuales tienen pendiente cero, se constató que se encontraban con el espesor previsto, en ocasiones se hizo necesario aplicar pendiente a las placas para conducir las aguas lluvias a una zanja. Se aplicó este desnivel en la placa trazando un hilo con la pendiente deseada y de este se tomó la referencia para hacer las maestras.

En esta actividad se le hizo un muestreo al concreto para efectuarle el ensayo a la compresión, con la intención de verificar la calidad del material aplicado. Se hicieron probetas a diferentes lotes de mezcla lista para el vaciado, para que

fuesen ensayadas a los 7, 14, y 28 días con el motivo de obtener su resistencia con el paso del tiempo. De esta forma se pudo constatar que la resistencia cumpliera con los parámetros. [19]

8.1.12 Vigas aéreas

Esta obra civil en concreto reforzado de 3000 PSI, las vigas aéreas se instalaron en sentido paralelo a las de cimentación, esto quiere decir que tiene un sentido horizontal, nacen desde las columnas y éstas mismas son quien se encargan de soportar la carga ejercida por las vigas.

Las dimensiones de estos elementos fueron establecidas previamente por las especificaciones del proyecto incluyendo los traslapes en los empalmes, las canastas las componen refuerzos longitudinales y transversales, este acero es figurado en obra. A diferencia de las columnas el acero se debe instalar in situ y es una labor ardua debido al manejo del acero en las alturas.

En el desarrollo de este ítem fue necesario brindar un apoyo continuo al personal en la instalación de los estribos y la separación de ellos. Es importante mencionar que los trabajos en altura hay que ser muy estrictos con los niveles establecidos en los planos y diseños, pues de esto depende el óptimo funcionamiento de una parte de la estructura.

En esta actividad se le hizo un muestreo al concreto para efectuarle el ensayo a la compresión, con la intención de verificar la calidad del material aplicado. Se hicieron probetas a diferentes lotes de mezcla lista para el vaciado, para que fuesen ensayadas a los 7, 14, y 28 días con el motivo de obtener su resistencia

con el paso del tiempo. De esta forma se pudo constatar que la resistencia cumpliera con los parámetros. [19]

En la tabla 16 se expresan las dimensiones de la sección de la viga y la longitud ejecutada.

Tabla 16. Dimensiones de las vigas aéreas

Colegios	Base (m)	Alto (m)	Longitud (m)
E. Divino Niño	0.25	0.30	15.60
E. Rural G. Mistral	0.25	0.30	40.66
E. Nubes A	0.25	0.30	60.84
E. Caldas	0.20	0.20	123.00
E. Libertadores	0.25	0.30	121.66

Fuente Propia

8.1.13 Mampostería.

Esta acción fue desarrollada por maestros u oficiales que tiene una gran experiencia en esta área por lo cual se desarrolló antes de lo planeado. Esta actividad la componen mampuestos, mortero de pega y en vanos se construyen dinteles.

En el desarrollo del ítem se hizo una inspección constante para que la mampostería cumplieran con los estándares de la plomada, escuadra y nivel, pues constantemente son errores que tienden a reflejarse en el muro con facilidad.

8.1.14 Cuchillas en mampostería.

Este ítem no tiene mayor trascendencia en el desarrollo del proyecto debido a ser una actividad con cantidades pequeñas, además de no ser tan utilizada hoy

en día en las construcciones convencionales. Pero se integra a este documento puesto que no se tenía el conocimiento teórico ni práctico de como conforman las en una estructura.

Ahora bien, las cuchillas se realizaron en la parte superior de las vigas aéreas, ellas entre si son paralelas, se ubican según las especificaciones y son las que se encargan de darle la pendiente a la cubierta.

Estos elementos son un producto resultante de la mampostería, pero se cobra por aparte, ya que es un método artesanal el que requiere una mayor cantidad de tiempo a causa de la caída que se le da en las alas.

8.1.15 Estructura metálica para cubierta.

En el proyecto MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA, se realizó una armazón de cubierta con perfiles estructurales en la Escuela Miramar. Para la ejecución de esta obra se hizo un despiece de la estructura en general, al ejecutar esta acción se identificó el tipo de perfil que se necesita para columnas, vigas, viguetas, perlines y travesaños necesarios para ejecutar esta actividad. Además, en el despiece se identifica plenamente que función cumple cada perfil.

Se inició la obra con la excavación para la cimentación pues es la que soporta la carga que demanda el esqueleto en acero y la cubierta realizada.

La forma de unir las piezas de la estructura fue por soldadura en arco y se utilizaron electrodos metálicos, para el anclaje de los perfiles que hicieron la función de columnas se utilizó unión por pernos a los pedestales de la cimentación.

Para armar ésta estructura primeramente el material es acopiado en un taller de ornamentadores, allí se encargan de figurar tubería estructural y de soldarlos para alcanzar las dimensiones propuestas, al terminar esta tarea, se traslada el material a la escuela Miramar donde se ejecutan las uniones pertinentes para unir la estructura de forma segura. [20]

8.1.16 Ornamentación.

La ornamentación se encargó de hacer puertas, ventanas, rejillas y portones en hierro o aluminio dependiendo de las especificaciones. El control técnico realizado a esta área es la funcionalidad de las puertas ventanas y rejillas presentadas, se debe tener en cuenta la geometría y la presentación.

Debido a que estas actividades fueron desarrolladas en lugares ajenos a las obras, hubo la necesidad de estar presentes cada vez que un elemento se entregaba, para verificar su funcionalidad una vez instalado en el sitio a disposición y hacer las correcciones necesarias para que las piezas cumplieran su objetivo.

En la figura 15 podemos tener una idea clara de los elementos elaborados por ornamentadores.

Figura 15. Elementos elaborados por ornamentadores.



Fuente Propia

8.1.17 Instalación de cubierta

Esta actividad se desenvuelve en la instalación de la cubierta tipo standing sean, la cual es una teja arquitectónica metálica, la cual en su postura se debe hacer un traslapo, que se hace con una herramienta mecánica especial para esta tarea.

Para la ejecución de esta labor fue contratada una empresa especializada en este tipo de cubiertas, para una correcta aplicación de la misma.

Figura 16. Estructura metálica



Fuente Propia

8.1.18 Materiales de construcción.

Esta actividad es quizás el mayor reto del proyecto efectuado. Como el contrato se desarrolló en 7 colegios públicos y paralelo a la ejecución se daba la continuidad normal del año escolar, se procedió a prestar aulas a los rectores de los diferentes colegios para almacenar el material.

8.1.19 Bitácora de obra

En la bitácora se plasmaron los avances de obra en cantidades y se describieron los materiales utilizados para las diferentes actividades. Es un recurso muy importante, pues cuando se tienen dudas referentes a algún ítem, aquí se pudo verificar cantidades, además sirven como evidencia para aclarar dudas.

Es una labor que demandante de tiempo, pues todos los días se transcriben el material que ingresa a la obra, las tareas realizada y los materiales utilizadas en las diferentes actividades, el clima, visitas, obreros y observaciones.

En obra civil la bitácora se compone por una cartilla la cual se anexó con los demás documentos del contrato, pues en ella encontraran cualquier situación sobresaliente presentada en el desarrollo del proyecto.

Esta libreta es de gran utilidad para que el ingeniero residente haga una inspección de obra. En algunos casos la información suscrita allí es decisiva en asuntos legales. [5]

8.2 FUNCIONES ADMINISTRATIVAS.

8.2.1 Alimentación de memorias.

Las memorias son documentos que sirven para calcular las cantidades de obra, en esta ocasión, no se hace de acuerdo al contrato de obra suscrito, éste cálculo es realizado por ítems, la empresa cuenta con un formato establecido referente en el cual es donde se digitaron las medidas ejecutadas. Para una idea clara se puede observar la siguiente imagen.

Figura 17. Formato de memoria.

DEPARTAMENTO DE ARAUCA		MEMORIA DE CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA ACTA PARCIAL N° 1						
MUNICIPIO DE ARAUCA		CONTRATISTA:	CONSORCIO ESCOLAR R/ ALEXI BRAVO ATAYA					
SECRETARIA DE EDUCACION DEPARTAMENTAL		INTERVENTOR:	CONSORCIO INTERVENTORIA INSTITUCIONES EDUCATIVAS 2018. R. VICTOR CARVAJAL REYES					
CONTRATO DE OBRA N°244 DE 2019		OBJETO	MEJORAMIENTO Y ADECUACION INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA					
CIMENTACION Y ESTRUCTURA		CAPITULO : 27		PLACA EN CONCRETO 3000 PSI E=0.08 M.				
UNIDAD	M2	ITEM : 27,12						
FOTO Y/O GRAFICO DE UBICACIÓN		DESCRIPCIÓN	MEDIDAS			CANT	SUB TOTAL	TOTAL
			LARGO	ANCHO	ALTO			
		ZT-02	1,80	1,80		2,00	6,48	6,48
		ZT-01	1,40	1,40		4,00	7,84	7,84
		VIGA CIM DE 50 X50	12,80	0,80		2,00	20,48	20,48

Fuente Propia

Los capítulos se coordinan por actividades e ítems, cada capítulo tiene diferentes ítems, que plantearon los diseñadores del proyecto en su respectivo momento. Una vez se presentan las actividades ya ejecutadas, se procede a alimentar la memoria con las dimensiones del elemento.

Las memorias son el respaldo que soporta las cantidades plasmadas en las actas parciales o finales.

8.2.2 Actas parciales

El acta parcial es un formato con el cual se hizo el cobro de las actividades realizadas en obra, el cual contiene los ítems ya ejecutados, la descripción de las actividades iniciales, la descripción de actividades que se modificaron, la cantidad que abarca la actividad, la unidad de medida, el valor unitario, el valor acumulado y el valor total de la labor realizada. En el acta se refleja las actividades ejecutadas durante un periodo de tiempo. Con el acta parcial se cobró diferentes porcentajes del avance de obra, fueron elaboradas dos actas parciales, una del 50%, otra del 75% y un acta final en la cual se registró la totalidad del contrato. [21]

Para poder montar las actas parciales es necesario tener las memorias actualizadas.

Cuando el contratista de obra monta un acta parcial para ser emitida al ente gubernamental, primero debe presentarla a interventoría y son ellos el primer control que tienen estos documentos, una vez hay un acuerdo entre los

contratistas se procede a pasar la documentación a la unidad de cuentas del ente gubernamental en el departamento para los respectivos desembolsos.

En la figura 17 podemos observar los componentes de un acta parcial, como es la descripción del ítem, la unidad de medida, la cantidad que se realizó de esta actividad, el valor unitario según lo establecido en los APUS, la unidad de medida y el precio total de la actividad.

Figura 18. Formato de acta parcial

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	VR./UNIT	VR./TOTAL
5	APARATOS SANITARIOS				
5,1	LAVAMANOS DE INCRUSTAR-SUM. E INSTALACIÓN	UN	7,00	\$ 175.368,00	\$ 1.227.576,00
5,2	GRIFERIA PARA LAVAMANOS TIPO PUSH	UN	7,00	\$ 137.804,00	\$ 964.628,00
5,3	ACCESORIOS PARA SANITARIO	JGO	7,00	\$ 28.568,00	\$ 199.976,00
5,4	JUEGO SANITARIO LAVAMANOS E INCRUSTACION	UN	1,00	\$ 463.701,00	\$ 463.701,00
5,5	TAPA REGISTRO PLASTICA	UN	3,00	\$ 16.707,00	\$ 50.121,00
6	PISOS, ENCHAPES Y ACABADOS				

Fuente Propia

8.2.3 Justificación de modificatorios.

Este proyecto no es ejecutado al pie de la letra debido a variables que se presentaron en su ejecución, como; incremento en volúmenes de obra, conceptos de trabajo no contemplados inicialmente o por cancelación de cantidades de obra. Por tal motivo se realiza un modificatorio, del cual se realizó dos documentos. El primero es un archivo Excel el cual es muy similar a un acta parcial, en este se plasman nuevos ítem implementados en el proyecto, además de hacer modificaciones en las cantidades de los ítems establecidos por medio de las cantidades mayores y menores según lo ejecutado, pues en obra no se ejecuta exactamente lo previsto en estos. El segundo documento es un archivo

Word que se llamó justificación de acta modificatoria, el cual consta con la información del proyecto y es donde se redacta él porque se hizo variable la cantidad establecida del ítem principal y porque hubo que implementar nuevas actividades. [21]

Esta labor es realizada cuando el proyecto contaba con un setenta por ciento de ejecución.

Como el desarrollo de esta actividad se basó en actualizar las nuevas cantidades obtenidas en la ejecución y paralelamente las cantidades necesarias de los ítems nuevos para el buen funcionamiento de la obra, entonces, se analizó en conjunto con él Ingeniero residente para así establecer las cantidades faltantes y se integró este documento.

Esta actividad se hizo minuciosamente para no tener errores en la modificación de las cantidades, pues de esto depende el pago que se le hace al contratista de obra. Este documento es revisado y aprobado por interventoría para poderlo remitir a la entidad gubernamental.

9. APORTES AL CONOCIMIENTO

La práctica empresarial es una oportunidad para conocer el mundo laboral, el cual es un proceso totalmente diferente al disciplinario que se nos imparte en el transcurso de nuestra formación.

En el desarrollo de este aprendizaje se resalta que para la ejecución de obras civiles es indispensable la interacción y el trabajo en equipo con todas las entidades activas en la realización de un proyecto.

Se adquiere experiencia en el ámbito de la construcción de estructuras convencionales de una planta, por lo cual podemos destacar que el aprendizaje en el campo de la ingeniería civil se va dando a través de los proyectos a los que el ingeniero labore.

Por la falta de bodega para el almacenamiento de los materiales en las instituciones, se puede establecer que la programación de obra y la comunicación con los maestros de obra, son imprescindibles para el pedido correcto y a tiempo de los materiales con el fin de ejecutar actividades sin retrasos.

La formación integral del practicante es ampliada con el aprendizaje de las técnicas de construcción implementadas en la obra, a su vez se puede observar la forma correcta de ejecutar.

10. CONCLUSIONES

- ❖ Se logró el mejoramiento de los colegios cumpliendo con los parámetros establecidos por las diferentes normas y especificaciones. Se realizó la práctica empresarial como auxiliar de ingeniero residente afianzando conocimientos técnicos del desarrollo de la obra civil.
- ❖ Es realizado un inventario de todas las actividades ejecutadas en obra y se compara con un total de material ingresado, obteniendo que en la mayoría de actividades es frecuente que haya un desperdicio de 3 al 9% dependiendo la complejidad de esta.
- ❖ Se adquirió el criterio para realizar labores administrativas y hacer variaciones en lo establecido para cumplir a cabalidad el integro desarrollo de las actividades, ya que en algunas de estas se encontraron procedimientos erróneos o sencillamente no estaban estipulados.
- ❖ Ejercer como auxiliar de ingeniero residente en compañía de profesionales en el área de ingeniería fue gratificante, aportando en mí sus experiencias y el conocimiento en la ejecución de métodos constructivos en obra para mi formación profesional.
- ❖ Por medio de las prácticas empresariales afiance mi conocimiento para desempeñarme en una obra y ejercer las funciones requeridas.
- ❖ En el trabajo de campo se destacó el buen trato y convivencia con el personal, debido a que de ellos dependieron todas las actividades realizadas

en las instituciones, por consiguiente, para mantener la armonía y hacer un buen equipo de trabajo se incitó al respeto y se adoptaron todas las medidas de seguridad que requería la obra.

11. REFERENCIAS

- [1 M. SHUTTLEWORTH, «EXPLORABLE THINK OUTSIDE THE BOX,» 24 JUNIO 2009. [En línea]. Available: <https://explorable.com/es/como-escribir-una-introduccion>. [Último acceso: 20 MARZO 2020].
- [2 G. E. S. E.S.P., «Especificaciones Tecnicas de construcción,» 7 Marzo 2011. [En línea]. Available: http://www.gensa.com.co/archivos/archivos_convocatoria/fil_aco_archivo/201103079046Especificaciones%20Tecnicas%20California.pdf. [Último acceso: 20 Enero 2020].
- [3 I. Padilla Padrero, N. Derby y R. A. Massicot, «Pagina Web y Golsario Técnico Ilustrado de Construcciones,» 27 Febrero 2005. [En línea]. Available: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/24851>. [Último acceso: 20 Enero 2020].
- [4 L. G. D. LÓPEZ, EL CONCRETO Y OTROS MATERILAES PARA LA CONSTRUCCIÓN, MANIZALES : CENTRO DE PUBLICACIONES UNIVERSIDAD NACIONAL DE MEDELLIN SEDE MANIZALES, 2003 .
- [5 G. L. L. TRUJILLO, «APOYO TECNICO EN LA SUPERVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDA EN MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL PERTENECIENTE AL PROYECTO SAN ANGELO RESERVA DE ISO CONSTRUCCIONES S.A.,» 11 12 2019. [En línea]. Available: <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/15765>. [Último acceso: 20 03 2020].
- [6 M. A. Tacuri Rivas y V. E. Proaño Ruiz, «Guía De Construcción De Viviendas De Interés Social De Mampostería En La Ciudad De Machala - Provincia De El Oro.,» 29 Noviembre 2016. [En línea]. Available: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/7938>. [Último acceso: 20 Enero 2020].
- [7 H. Blanco Parada, «GLOSARIO DE TERMINOS (Ingenieria civil),» 16 Febrero 2016. [En línea]. Available: https://www.academia.edu/7799970/GLOSARIO_DE_TERMINOS_Ingenier%C3%ADa_civil. [Último acceso: 20 Enero 2020].

- [8 M. Jaime y J. R. Vergara, «Industria de la construcción en el Ecuador,» 2017.
] [En línea]. Available: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6522>. [Último acceso: 20 Enero 2020].
- [9 Z. C. Pabon Escobar y G. L. Leguizamo Trujillo, «Apoyo técnico en la
] supervisión del proceso constructivo de viviendas en mampostería estructural pertenecientes al proyecto San Angelo reserva de ISO Construcciones S.A.,» 11 Diciembre 2019. [En línea]. Available: <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/15765>. [Último acceso: 11 Marzo 2020].
- [1 P. A. Martinez Pizarro, «Seguimiento y control de obras y actividades de
0] carácter ambiental de la coordinación de expansión de infraestructura - subgerencia de alcantarillado Empas S.A E.S.P.,» 26 Febrero 2013. [En línea]. Available: <http://hdl.handle.net/20.500.11912/62>. [Último acceso: 30 Marzo 2020].
- [1 Hernandez Currea, «Practica empresarial en la empresa OTACC S.A. como
1] auxiliar de ingeniera residente en la construcción de aulas para la paz en la I.E. NORMAL SUPERIOR,» 18 Agosto 2018. [En línea]. Available: <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/15765>. [Último acceso: 12 Enero 2020].
- [1 P. J. Cancino Rueda, «Supervisión y verificación de las actividades realizadas
2] en las obras del área de urbanismo del proyecto mediterrane Spa & tennis club, sector firenze,» 09 Septiembre 2014. [En línea]. Available: <http://hdl.handle.net/20.500.11912/1601>. [Último acceso: 30 Marzo 2020].
- [1 J. C. Villamizar Parada, «Apoyo técnico en el diseño, control e inspección de
3] obras civiles para la adecuación de las redes de telecomunicaciones de Telebucaramanga S.A., en los diferentes tramos del sistema de transporte masivo "Metrolínea",» 05 Noviembre 2013. [En línea]. Available: https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1226/digital_19975.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 30 MARzo 2020].
- [1 M. D. V. C. Y. TERRITORIO, «RESOLUCIÓN 0330 DE 2017 (RAS),» 08
4] JUNIO 2017. [En línea]. Available: <http://www.minvivienda.gov.co/GuiasRAS/RAS%20-%20009.pdf>. [Último acceso: 5 ABRIL 2020].

- [1 M. D. A. V. Y. D. TERRITORIAL, «REGLAMENTO COLOMBIANO DE
5] CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE,» 19 MARZO 2010. [En línea].
Available: <http://www.minvivienda.gov.co/>. [Último acceso: 5 ABRIL 2020].
- [1 M. D. ENERGIAS, «REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES
6] ELÉCTRICAS - RETIE,» 30 AGOSTO 2013. [En línea]. Available:
<https://www.minenergia.gov.co/retie>. [Último acceso: ABRIL 5 2020].
- [1 J. C. Sánchez
7] Suárez, «Interventoría para el mejoramiento y mantenimiento de la carretera
Cúcuta - Pamplona - Presidente, Sector PR71+0680, Ruta 55, Tramo 5505,»
16 Julio 2013. [En línea]. Available: <http://hdl.handle.net/20.500.11912/458>.
[Último acceso: 30 Marzo 2020].
- [1 EPM, «NORMA DE CONSTRUCCION DEMOLICIONES,» 01 Enero 2018. [En
8] línea]. Available:
[https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Aguas/NC_MN_OC02_01_
Demoliciones.pdf?ver=2018-06-13-111100-287](https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Aguas/NC_MN_OC02_01_Demoliciones.pdf?ver=2018-06-13-111100-287). [Último acceso: 20 Enero
2020].
- [1 L. M. Torrado Gómez y A. S. Jaimes, MANUAL LABORATORIO
9] RESISTENCIA DE MATERIALES, BUCARAMANGA: PRIMERA EDICIÓN,
2013.
- [2 C. P. Takeuchi, CONEXIONES EN ESTRUCTURAS METÁLICAS, Bogota :
0] This one , 2007.
- [2 J. R. Foiquinos Iglesia, «Análisis de la gestión del proyecto de construcción
1] “Obra adecuación, mejoramiento y sustitución en la infraestructura de la I.E.
emblemática Monseñor Atanasio Jáuregui Goiri – Yurimaguas – Alto
Amazonas – Loreto” desarrollado bajo la modalidad contractua,» 2013. [En
línea]. Available:
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/561338>. [Último acceso:
20 Abril 2020].
- [2 P. J. Cancino Rueda, «REPOSITORIO INSTITUCIONAL UPB,» 09 Septiembre
2] 2014. [En línea]. Available: <http://hdl.handle.net/20.500.11912/1601>. [Último
acceso: 30 Marzo 2020].

12. ANEXOS

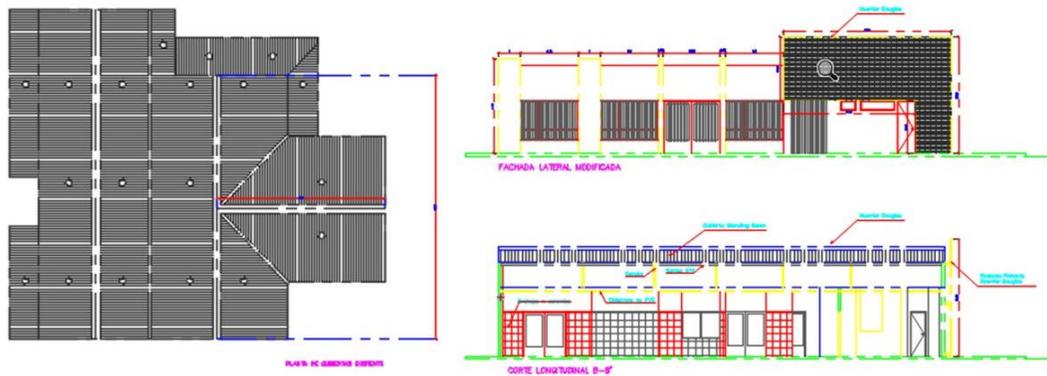
12.1 Anexos de planos del proyecto

Figura 19. Planta general escuela Divino Niño



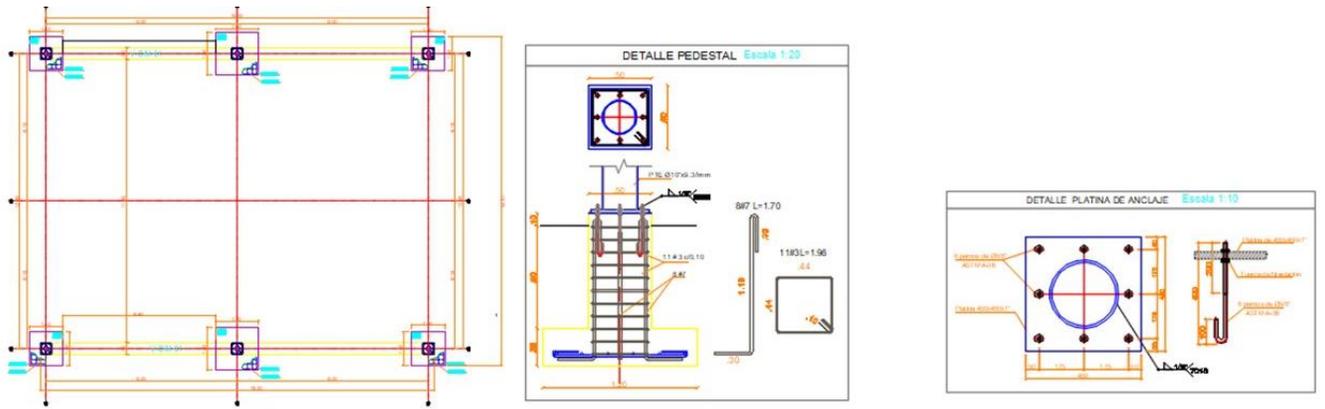
Fuente BRACOL SAS

Figura 20. Cubierta y fachada de escuela Divino Niño



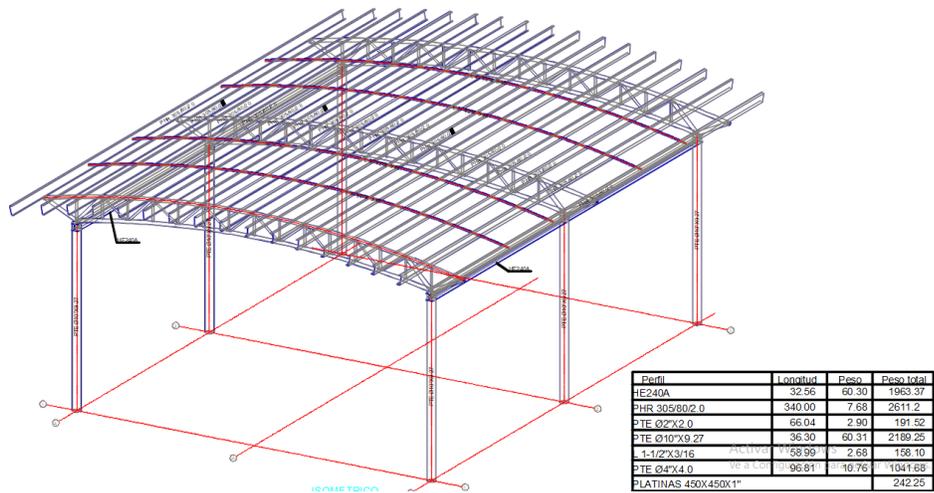
Fuente BRACOL SAS

Figura 21. Planta general de cimentaciones y detalles de pedestales escuela Miramar



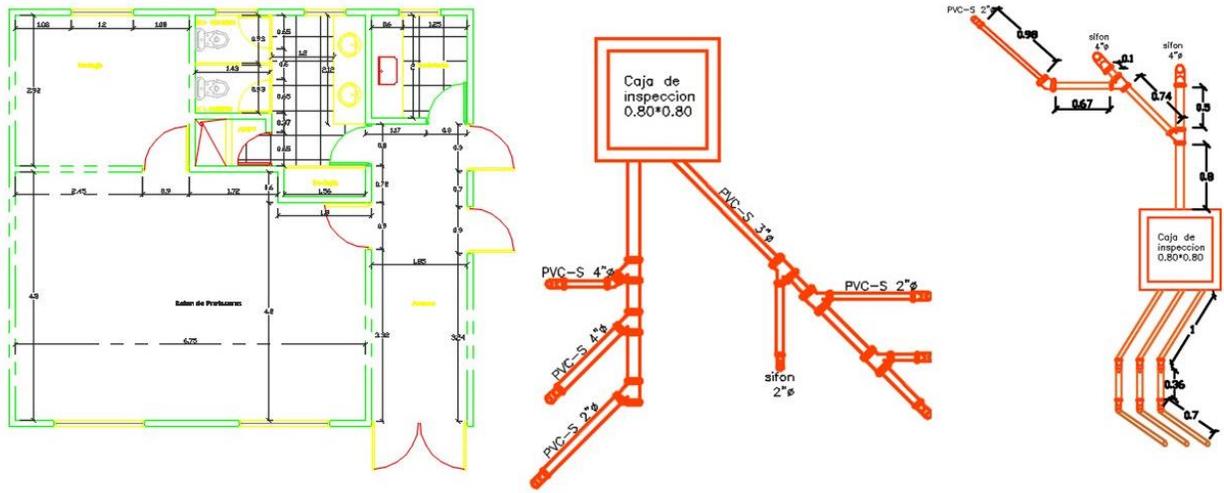
Fuente BRACOL SAS

Figura 22. Dibujo isométrico de cubierta escuela Miramar.



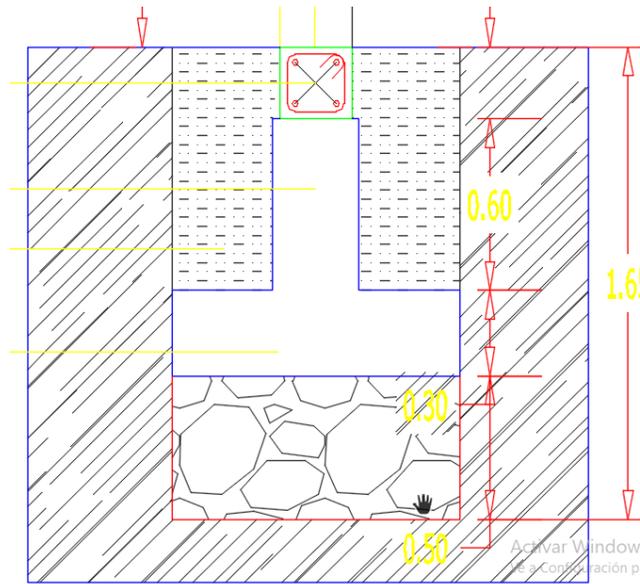
Fuente BRACOL SAS.

Figura 23. Planta general y tubería sanitaria del colegio Juan F. Lara.



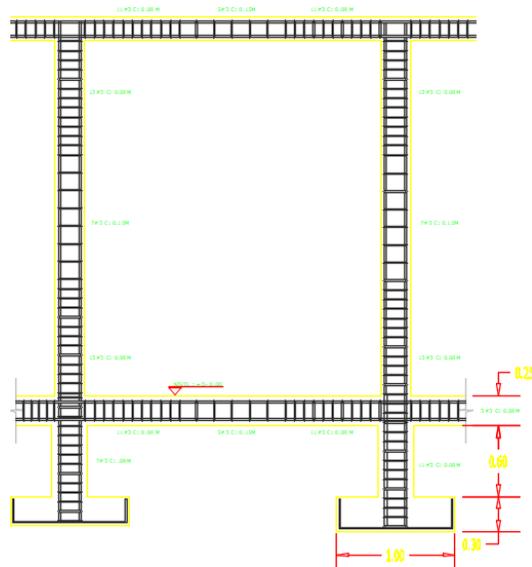
Fuente BRACOL SAS.

Figura 24. Vista en perfil de la estructura de cimentación del colegio Caldas.



Fuente BRACOL SAS.

Figura 25. Especificaciones de acero en viga área, viga de arrastre, pedestales y columnas del colegio Caldas.



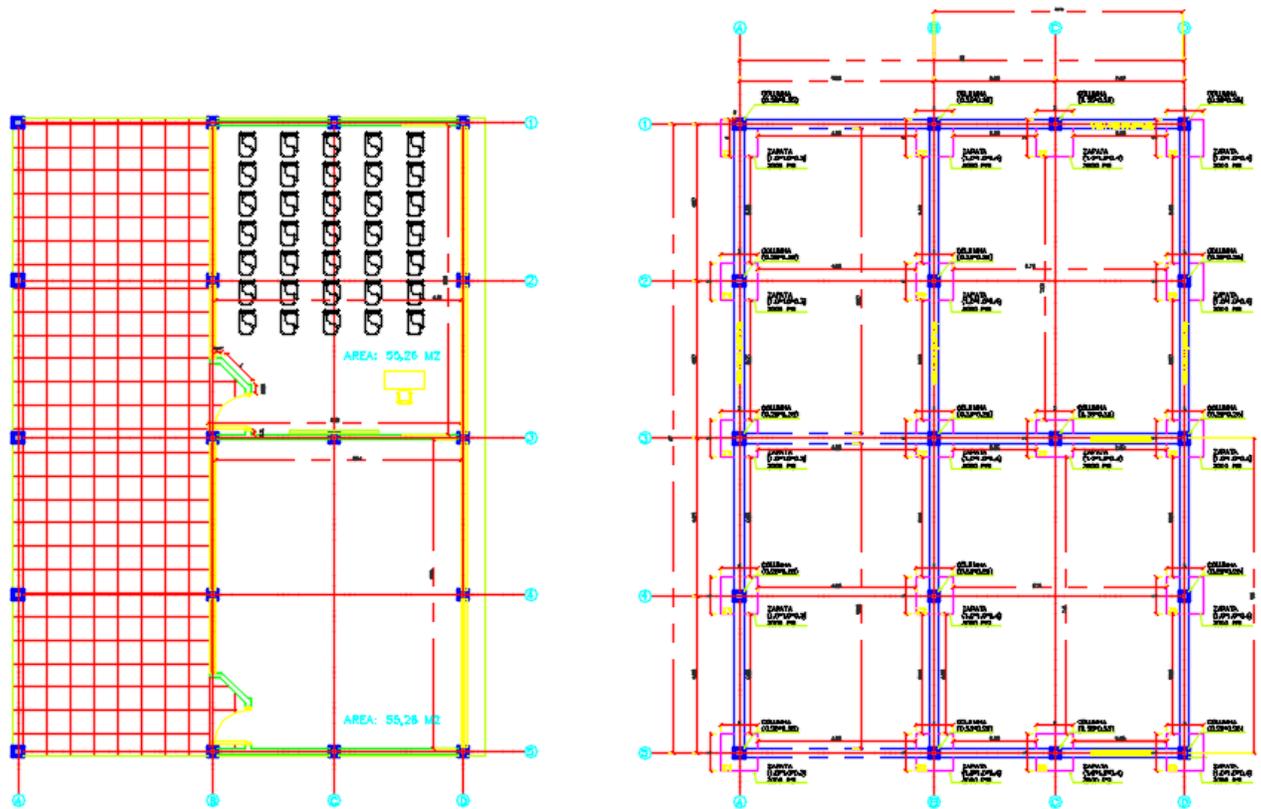
Fuente BRACOL SAS.

Figura 26. Planta general colegio Caldas.



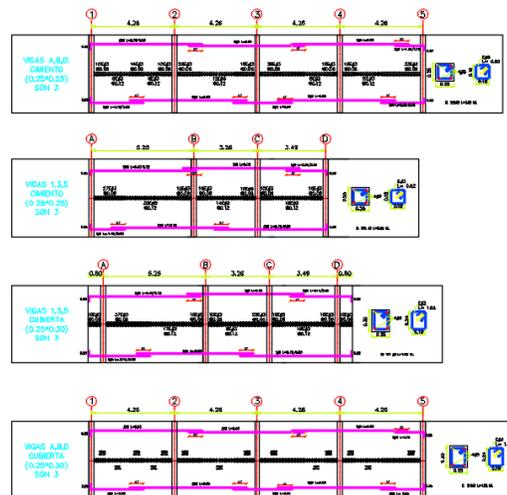
Fuente BRACOL SAS.

Figura 27. Planta general y estructura de cimentación escuela Libertadores.



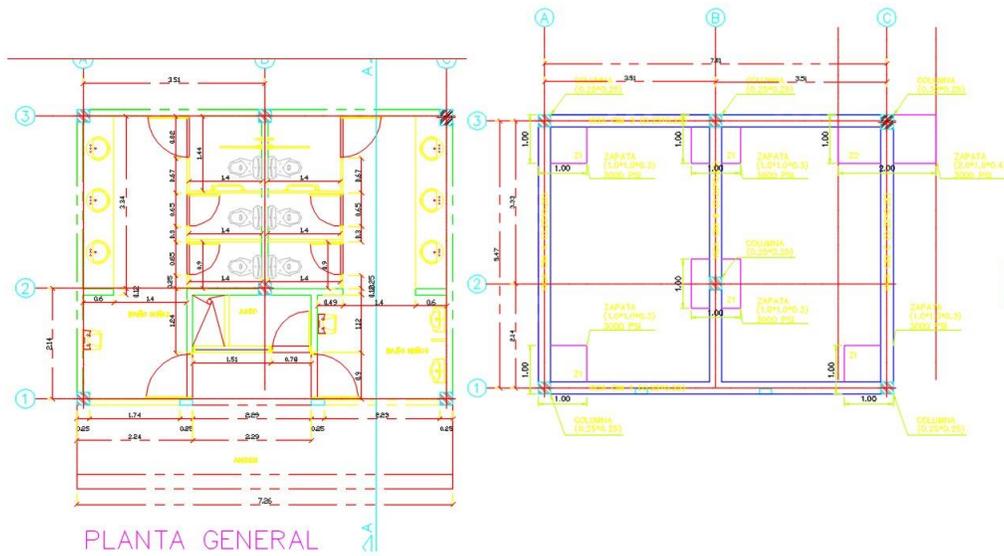
Fuente BRACOL SAS.

Figura 28. Especificaciones del acero instalado en vigas de escuela Libertadores.



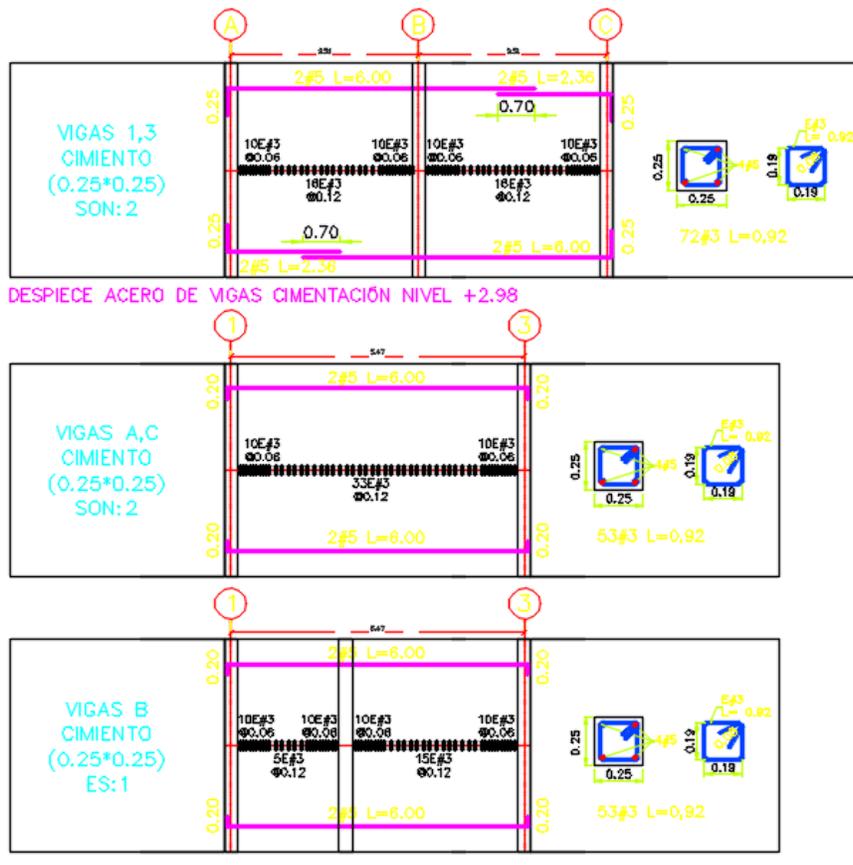
Fuente BRACOL SAS.

Figura 29. Planta general y de cimentación escuela Rural Gabriela Mistral.



Fuente BRACOL SAS.

Figura 30. Especificaciones de acero en vigas de cimentación la escuela Rural Gabriela Mistral.



Fuente BRACOL SAS.

12.2 Anexo de excavaciones

Figura 31. Excavación en el colegio Caldas.



Fuente Propia.

Figura 32. Excavaciones escuela Miramar.



Fuente Propia.

Figura 33. Excavaciones en escuela Libertadores.



Fuente Propia.

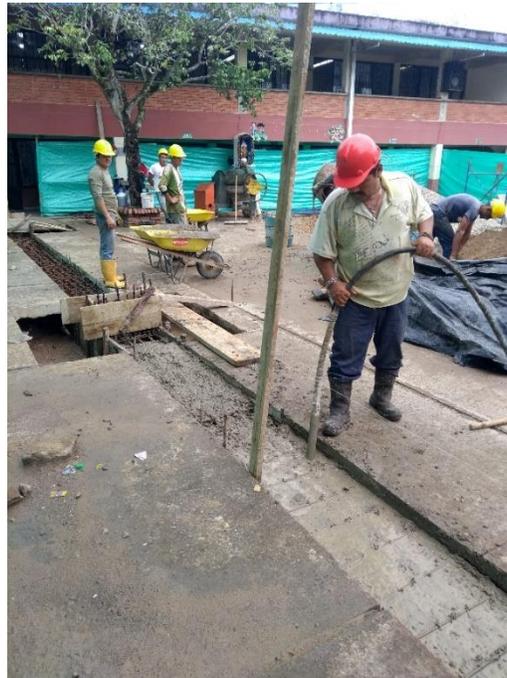
12.3 Anexo de cimentación, columnas y vigas aéreas

Figura 34. Viga de cimentación para cerramiento colegio Caldas.



Fuente Propia.

Figura 35. Viga de cimentación para estructura metálica escuela Miramar.



Fuente Propia.

Figura 36. Zapata para estructura metálica en la escuela Miramar.



Fuente Propia.

Figura 37. Viga de cimentación y columnas de escuela Libertadores.



Fuente Propia.

Figura 38. Canastas de zapata, viga de arrastre y columna en la escuela Divino Niño.



Fuente Propia.

12.4 Anexo de mampostería.

Figura 39. Cerramiento en mampostería colegio Caldas.



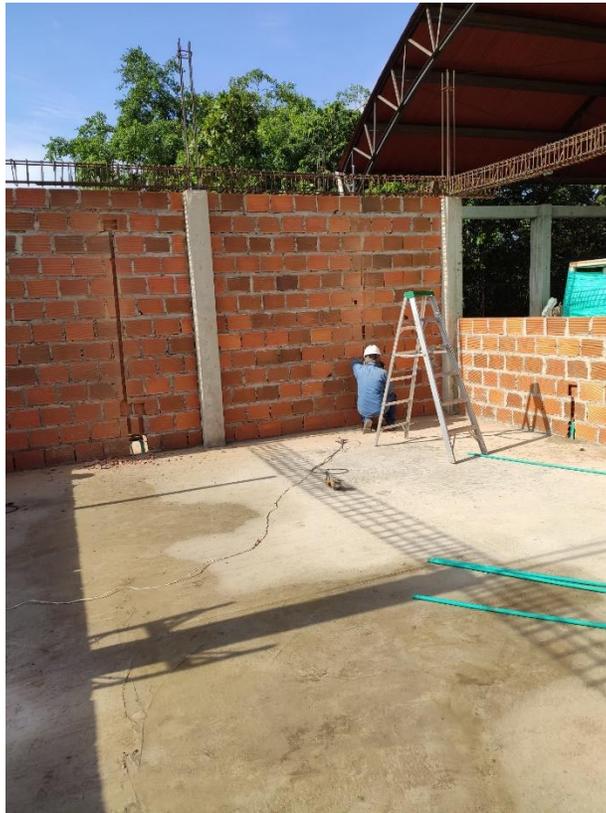
Fuente Propia.

Figura 40. Muros divisorios escuela Divino Niño.



Fuente Propia.

Figura 41. Muros divisorios escuela Libertadores.



Fuente Propia.

Figura 42. Muros divisorios escuela Rural Gabriela Mistral.



Fuente Propia.

Figura 43. Cerramiento escuela Nubes A.



Fuente Propia.

12.5 Anexo de friso o pañete.

Figura 44. Frisos de muros divisorios escuela Libertadores.



Fuente Propia.

Figura 45. Friso Muro divisorio escuela Divino Niño.



Fuente Propia.

Figura 46. Friso de cerramiento colegio Caldas.



Fuente Propia.

12.6 Anexo de estuco y pintura

Figura 47. Estuco de paredes escuela Miramar.



Fuente Propia.

Figura 48. Estuco muros escuela Libertadores



Fuente Propia.

Figura 49. Estuco de muros escuela Divino Niño



Fuente Propia.

Figura 50. Estuco muros colegio Juan Francisco Lara.



Fuente Propia.

12.7 Anexo de terminados en obra blanca

Figura 51. Escuela Nubes A



Fuente Propia.

Figura 52. Escuela Nubes A.



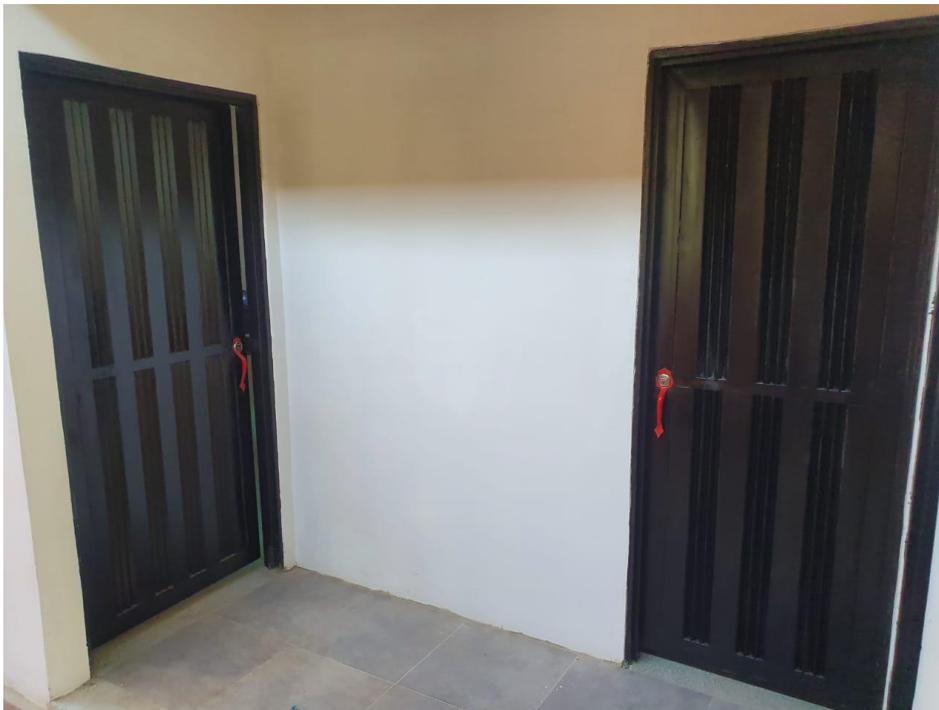
Fuente Propia.

Figura 53. Escuela Rural Gabriela Mistral



Fuente Propia.

Figura 54. Escuela Rural Gabriel Mistral.



Fuente Propia.

Figura 55. Escuela Divino Niño.



Fuente Propia.

Figura 56. Escuela Divino Niño.



Fuente Propia.

Figura 57. Escuela Divino Niño.



Fuente Propia.

Figura 58. Colegio Juan Francisco Lara.



Fuente Propia.

Figura 59. Colegio Juan Francisco Lara.



Fuente Propia.

Figura 60. Escuela Libertadores



Fuente Propia.

Figura 61. Escuela Libertadores.



Fuente Propia.

Figura 62. Escuela Libertadores.



Fuente Propia.

Figura 63. Escuela Miramar.



Fuente Propia.

Figura 64. Escuela Miramar.



Fuente Propia.