

|                                                                                   |                                                       |                     |                   |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|----------|
|  | <b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b> |                     |                   |          |
|                                                                                   | Documento                                             | Código              | Fecha             | Revisión |
|                                                                                   | <b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>  | <b>F-AC-DBL-007</b> | <b>10-04-2012</b> | <b>A</b> |
| Dependencia                                                                       | Aprobado                                              |                     | Pág.              |          |
| <b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>                                                     | <b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>                          |                     | <b>i(180)</b>     |          |

### RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                        |                  |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------|
| AUTOR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Jonathan Rico Arteaga</b>                                                                                                                                                                           |                  |          |
| FACULTAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Ingenierías</b>                                                                                                                                                                                     |                  |          |
| PLAN DE ESTUDIOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Ingeniería Civil</b>                                                                                                                                                                                |                  |          |
| DIRECTOR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Esp. LUIS ELIAS GUERRERO SEPULVEDA</b>                                                                                                                                                              |                  |          |
| TÍTULO DE LA PASANTIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>APOYO TECNICO A LA OFICINA DE PLANEACION DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA EN LA SUPERVISION DE PROYECTOS DEL PLAN MAESTRO DE DESARROLLO FISICO E INFRAESTRUCTURA 2014 -2034</b> |                  |          |
| <b>RESUMEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                        |                  |          |
| (70 palabras aproximadamente)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                  |          |
| <p>EL PRESENTE TRABAJO CONTIENE EL DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO BAJO LA MODALIDAD DE PASANTÍAS LLEVADO A CABO EN LA OFICINA DE PLANEACIÓN DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA. LA PASANTÍA SE DESARROLLÓ LLEVANDO A CABO UN SEGUIMIENTO Y SUPERVISION DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE LA TERCERA FASE DE LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE, LA CUAL COMPRENDE LA CONSTRUCCIÓN PLACA DE ENTREPISO N 0+3,70 M PARA CONFORMAR EL SISTEMA DE PÓRTICO DE LA EDIFICACION, ADEMAS SE REALIZA UN DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DE DOS TRAMOS VIALES DENTRO DEL CAMPUS UNIVERSITARIOY UN MODULO DE DISEÑO GEOMETRICO EN VISUAL BASIC DE ACUERDO A LA GUIA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS EN PLACA HUELLA DEL INVIAS.</p> |                                                                                                                                                                                                        |                  |          |
| <b>CARACTERÍSTICAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                        |                  |          |
| PÁGINAS: 180                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | PLANOS:4                                                                                                                                                                                               | ILUSTRACIONES:71 | CD-ROM:1 |



APOYO TECNICO A LA OFICINA DE PLANEACION DE LA UNIVERSIDAD  
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA EN LA SUPERVISION DE PROYECTOS  
DEL PLAN MAESTRO DE DESARROLLO FISICO E INFRAESTRUCTURA 2014 -2034

AUTOR

JONATHAN RICO ARTEAGA

Trabajo de grado en modalidad pasantías para optar por el título de Ingeniero Civil

DIRECTOR

LUIS ELIAS GUERRERO SEPULVEDA

Especialista en vías terrestres

CODIRECTOR

MAURICIO PINO LOBO

Magíster en Infraestructura Vial

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERIAS

INGENIERIA CIVIL

## ***Dedicatoria***

*A mis viejos hermosos, Julio Arteaga Álvarez y Teresa Rodríguez Rodríguez por ser la razón de mi existencia, mi todo, por ese amor tan grande que me han brindado durante estos 21 años de vida, porque a pesar de las adversidades de la vida logré convertirme en un profesional gracias a ustedes. Desde niño no había posibilidad alguna de acceder a una universidad dadas las condiciones socioeconómicas bajo las que crecí, pero la vida me sonrió y una vez emprendí este camino mi mayor anhelo fue siempre lograrlo lo más pronto y que ustedes pudiesen percibir los frutos del esfuerzo y sacrificio ejercido año tras año en mi formación académica. Sé que siempre estarán muy orgullosos de mí, no me alcanzará la vida para agradecerles por todo lo que han hecho por mí; esto es para ustedes, infinitas gracias por todo.*

## ***Agradecimientos***

*Primeramente, a nuestro Ser supremo, a ti mi Dios por ser mi guía, mi bendición y mi fortaleza, todo te lo debo a ti, mi vida sin ti no tendría sentido alguno, me diste fuerzas en cada uno de los momentos vividos para culminar esta etapa, una resiliencia enorme para llegar a la cima y hoy lo he logrado, Gracias padre celestial.*

*A mis viejos por ser los partícipes principales de este proceso, nunca lo hubiese podido lograr sin ustedes, son la razón por la que hoy puedo decir con orgullo que soy ingeniero civil.*

*A mi gran amigo y colega Jesús David Márquez Montejó por su apoyo incondicional y desinteresado a lo largo de mi formación académica, por enseñarme día a día a ser mejor persona, mejor estudiante y un buen ingeniero a futuro, por esa fuerte y bonita amistad brindada de tu parte. Te admiro demasiado, eres un gran ser humano, te aprecio mucho y recuerda que Dios tiene grandes cosas para ti, pues te mereces muchas bendiciones.*

*A mi hermano, eso eres para mí Erick Osorio Gaona, parece que hubiésemos crecido juntos, Dios te cruzó en mi camino y desde entonces has estado conmigo en cada circunstancia de mi formación académica, me has brindado un aprecio enorme y me enseñaste a ser mejor persona cada día, a tus padres porque son los míos también, su apoyo incondicional, aprecio y acogida no tiene precio, mil gracias a cada uno de ustedes.*

*A mi amiga Leidy Peñuela por enseñarme el verdadero valor de la amistad, por tu gran querer y aprecio, eres una gran mujer, Dios tiene grandes cosas para ti. A mis amigos, a ti pedazo de crack, Guillermo Vargas, te admiro demasiado, me has enseñado que definitivamente querer es poder y que la humildad te hace grande, así como a todos aquellos que pusieron un granito de arena para lograr este sueño que hoy se hace realidad.*

## Índice

|                                                                                                                                                                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Capítulo 1. Apoyo técnico a la oficina de planeación de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en la supervisión de proyectos del plan maestro de desarrollo físico e infraestructura 2014 -2034 .....</b> | <b>1</b>  |
| <b>1.1 Descripción breve de la empresa.....</b>                                                                                                                                                                          | <b>1</b>  |
| 1.1.1 Misión.....                                                                                                                                                                                                        | 1         |
| 1.1.2 Visión.....                                                                                                                                                                                                        | 2         |
| 1.1.3 Objetivos de la empresa.....                                                                                                                                                                                       | 2         |
| 1.1.4 Descripción de la estructura organizacional .....                                                                                                                                                                  | 4         |
| 1.1.5 Descripción de la dependencia al que fue asignado .....                                                                                                                                                            | 5         |
| <b>1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada .....</b>                                                                                                                                                          | <b>6</b>  |
| 1.2.1 Planteamiento del problema. ....                                                                                                                                                                                   | 8         |
| <b>1.3 Objetivos de la pasantía .....</b>                                                                                                                                                                                | <b>9</b>  |
| 1.3.1 General.....                                                                                                                                                                                                       | 9         |
| 1.3.2 Específicos.....                                                                                                                                                                                                   | 9         |
| <b>1.4 Descripción de las actividades a desarrollar .....</b>                                                                                                                                                            | <b>10</b> |
| <b>Capítulo 2. Enfoques referenciales .....</b>                                                                                                                                                                          | <b>12</b> |
| <b>2.1 Enfoque conceptual .....</b>                                                                                                                                                                                      | <b>12</b> |
| 2.1.1 Planos estructurales .....                                                                                                                                                                                         | 12        |
| 2.1.2 Supervisión técnica.....                                                                                                                                                                                           | 12        |
| 2.1.3 Presupuesto .....                                                                                                                                                                                                  | 13        |
| 2.1.4 Proceso constructivo.....                                                                                                                                                                                          | 13        |
| 2.1.5 Microsoft Project .....                                                                                                                                                                                            | 13        |
| 2.1.6 Cronograma de obra .....                                                                                                                                                                                           | 14        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.1.7 Especificaciones técnicas. ....                                                                                                                                                                                                                                            | 14        |
| 2.1.8 Contrato de obra. ....                                                                                                                                                                                                                                                     | 14        |
| <b>2.2 Enfoque legal .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>14</b> |
| 2.2.1 Norma técnica colombiana NTC 673. Concretos: ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto. ....                                                                                                                                            | 15        |
| 2.2.2 Norma técnica colombiana NTC 673. Concretos: elaboración y curado de especímenes de concreto en el sitio de trabajo. ....                                                                                                                                                  | 15        |
| 2.2.3 Norma colombiana de diseño y construcción sismo resistente, NSR-10. ....                                                                                                                                                                                                   | 15        |
| 2.2.4 Ley 400 del 19 de agosto de 1997. ....                                                                                                                                                                                                                                     | 16        |
| 2.2.5 Norma técnica colombiana NTC 121. Cemento portland. especificaciones físicas y mecánicas. ....                                                                                                                                                                             | 16        |
| 2.2.6 Norma técnica colombiana NTC 174. ....                                                                                                                                                                                                                                     | 16        |
| <b>Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo .....</b>                                                                                                                                                                                                                      | <b>17</b> |
| <b>3.1 Realizar labores de supervisión de los procesos constructivos garantizando el cumplimiento y ejecución de cada proyecto de acuerdo a planos, especificaciones técnicas y normatividad vigente para cada obra ejecutada dentro del plan maestro de la UFPS Ocaña. ....</b> | <b>17</b> |
| 3.1.1 Realizar chequeos para verificar la información técnica relacionada con la realización del proyecto. ....                                                                                                                                                                  | 17        |
| 3.1.2 Verificar diariamente el cumplimiento de las especificaciones técnicas y el diligenciamiento del formato de inicio de actividades. ....                                                                                                                                    | 19        |
| 3.1.3 Descripción de procesos constructivos. ....                                                                                                                                                                                                                                | 21        |
| 3.1.4 Realizar ensayos de control de calidad de materiales empleados en obra. ....                                                                                                                                                                                               | 42        |
| 3.1.5 Calcular las cantidades de obra reales ejecutadas semanalmente, de los proyectos bajo supervisión de la oficina de planeación. ....                                                                                                                                        | 47        |
| 3.1.6 Diligenciar diariamente los formatos de control suministrados por la Oficina de Planeación de la UFPS Ocaña. ....                                                                                                                                                          | 61        |
| 3.1.7 Verificación de secciones, áreas y longitudes de acero de refuerzo. ....                                                                                                                                                                                                   | 67        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1.8 Llevar registros fotográficos.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 69        |
| <b>3.2 Controlar el tiempo de ejecución en obra a través del cronograma de actividades y el registro de avance diario de cada proyecto con el uso del software Project, para garantizar el cumplimiento de los tiempos proyectados.....</b>                                                                                                                                                                                                          | <b>70</b> |
| 3.2.1 Comparar semanalmente el cronograma inicial con las actividades desarrolladas en obra, para determinar avances del proyecto .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 70        |
| 3.2.2 Elaborar graficas que representen el porcentaje de obra ejecutado con base a las actividades realizadas semanalmente. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 71        |
| 3.2.3 Verificar planes de trabajo semanalmente, para mejorar los rendimientos de las actividades en obra. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 78        |
| 3.2.4 Elaborar cronograma de control de avance de obra mediante herramienta Project .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 79        |
| <b>3.3 Realizar seguimiento de los presupuestos definidos para cada proyecto estableciendo la variación presentada entre los costos contratados y los ejecutados, de acuerdo al avance de obra, actividades realizadas y memorias de cálculo.....</b>                                                                                                                                                                                                | <b>80</b> |
| 3.3.1 Verificar las cantidades de obra con las respectivas memorias de cantidades .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 80        |
| 3.3.2 Seguimiento al análisis de precios unitarios de los presupuestos de las obras a supervisar.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 81        |
| 3.3.3 Realizar cuadros comparativos entre los costos establecidos en el contrato y costos parciales del proyecto .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 82        |
| <b>3.4 Elaborar propuesta de diseño geométrico de la vía en placa huella en el tramo vaquera- anexos académicos y el tramo bodega- proyecto avícola dentro de la vía a la granja experimental y un módulo de diseño mediante las herramientas de programación de visual Basic integrado a MS Excel para el diseño geométrico de placa huella según la guía de diseño del INVIAS como aporte al desarrollo físico de la oficina de planeación. 92</b> |           |
| 3.4.1 Documentación sobre los diseños geométricos y estructurales de placa-huellas bajo la normatividad colombiana. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 93        |
| 3.4.2 Diseñar obras complementaras necesarios del tramo de vía (muro de contención, entre otros.).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 94        |
| 3.4.3 Realizar diseño geométrico vial de acuerdo a las condiciones de la vía .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 96        |

|                                                                                                                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.4.4 Diseño estructural de la placa huella de acuerdo a la guía de diseño de pavimentos con placa huella del INVIAAS.....                                        | 107        |
| 3.4.5 Elaboración de presupuesto, APUS y programación de obra .....                                                                                               | 121        |
| 3.4.6 Elaborar todos los algoritmos computacionales con el lenguaje Visual Basic integrado a Ms Excel. ....                                                       | 122        |
| 3.4.7 Realizar la interfaz de usuario mediante formularios de Visual Basic.....                                                                                   | 123        |
| 3.4.8 Crear un ejecutable del módulo de diseño geométrico de placa huellas .....                                                                                  | 124        |
| 3.4.9 Realizar pruebas al aplicativo desarrollado para corroborar los datos arrojados por el mismo mediante la comparación del diseño realizado previamente. .... | 125        |
| <b>Capítulo 4. Diagnostico final.....</b>                                                                                                                         | <b>126</b> |
| <b>Capítulo 5. Conclusiones .....</b>                                                                                                                             | <b>128</b> |
| <b>Capítulo 6. Recomendaciones .....</b>                                                                                                                          | <b>130</b> |
| <b>Referencias.....</b>                                                                                                                                           | <b>132</b> |
| <b>Apéndices .....</b>                                                                                                                                            | <b>134</b> |

## Lista de tablas

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. <i>Matriz DOFA para análisis de la dependencia</i> .....                      | 7  |
| Tabla 2 <i>Descripción de las actividades a desarrollar</i> .....                      | 10 |
| Tabla 3 <i>Cantidades de acero para vigas armadas en sentido literal</i> .....         | 48 |
| Tabla 4 <i>Cantidad de acero para viguetas armadas en sentido literal</i> .....        | 50 |
| Tabla 5 <i>Cantidad de acero de vigas de borde armadas en sentido literal</i> .....    | 52 |
| Tabla 6 <i>Cantidades de acero de vigas armadas en sentido numérico</i> .....          | 53 |
| Tabla 7 <i>Cantidades de acero de viguetas armadas en sentido numérico</i> .....       | 57 |
| Tabla 8 <i>Cantidades de acero de vigas de borde armadas en sentido numérico</i> ..... | 57 |
| Tabla 9 <i>Resumen cantidades de acero</i> .....                                       | 59 |
| Tabla 10 <i>Valores de área de placa por panel</i> .....                               | 60 |
| Tabla 11 <i>Distribución de área de placa fundida</i> .....                            | 72 |
| Tabla 12 <i>Registro de inversión y avance de obra programado</i> .....                | 73 |
| Tabla 13 <i>Registro de inversión y avance de obra ejecutada</i> .....                 | 75 |
| Tabla 14 <i>Desarrollo del contrato: Acta N°001</i> .....                              | 82 |
| Tabla 15 <i>Desarrollo del contrato: Acta N°002</i> .....                              | 87 |
| Tabla 16 <i>Desarrollo del contrato: Acta N°003</i> .....                              | 90 |
| Tabla 17 <i>Resumen estado del contrato de actas parciales</i> .....                   | 92 |

## Lista de figuras

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Figura 1.</i> Estructura orgánica UFPSO.....                                              | 4  |
| <i>Figura 2.</i> Render edificio de ciencias agrarias y del medio ambiente.....              | 19 |
| <i>Figura 3.</i> localización del proyecto dentro del terreno.....                           | 21 |
| <i>Figura 4.</i> Armado de cimbra de placa.....                                              | 22 |
| <i>Figura 5.</i> Nivelación de cimbrado mediante manguera de nivel.....                      | 23 |
| <i>Figura 6.</i> Armado de vigas principales.....                                            | 24 |
| <i>Figura 7.</i> Formaleta de madera en vigas principales interiores.....                    | 25 |
| <i>Figura 8.</i> Fijación y aplomado de formaleta metálica.....                              | 26 |
| <i>Figura 9.</i> Armado de viguetas.....                                                     | 27 |
| <i>Figura 10.</i> Elaboración de casetones en obra.....                                      | 29 |
| <i>Figura 11.</i> Adecuación y ajuste de casetones con alambre de amarre.....                | 29 |
| <i>Figura 12.</i> Tendido y amarrado de malla electrosoldada.....                            | 30 |
| <i>Figura 13.</i> Distribución de placa en tramos.....                                       | 32 |
| <i>Figura 14.</i> Preparación del concreto para placa.....                                   | 33 |
| <i>Figura 15.</i> Vaciado y vibrado de concreto en vigas principales.....                    | 34 |
| <i>Figura 16.</i> Fundición placa de entrepiso.....                                          | 34 |
| <i>Figura 17.</i> Preparación y aplicación del adhesivo Sikadur-32 Primer.....               | 36 |
| <i>Figura 18.</i> Elaboración de muestras de concreto para ensayos de compresión.....        | 37 |
| <i>Figura 19.</i> Extracción de muestras de concreto.....                                    | 37 |
| <i>Figura 20.</i> Curado de la placa.....                                                    | 39 |
| <i>Figura 21.</i> Retiro de formaleta metálica en vigas.....                                 | 40 |
| <i>Figura 22.</i> Descimbrado de la placa.....                                               | 41 |
| <i>Figura 23.</i> Retiro de casetones de la placa.....                                       | 42 |
| <i>Figura 24.</i> Curado de muestras de concreto.....                                        | 45 |
| <i>Figura 25.</i> Elaboración ensayos de compresión del concreto.....                        | 45 |
| <i>Figura 26.</i> Formato de registro de resultados ensayo de compresión en el concreto..... | 46 |
| <i>Figura 27.</i> Distribución de área de placa.....                                         | 60 |
| <i>Figura 28.</i> Formato de informe diario y seguimiento de obra.....                       | 62 |
| <i>Figura 29.</i> Registro de informe diario y seguimiento de obra.....                      | 64 |
| <i>Figura 30.</i> Formato de informe de cantidades de obra.....                              | 65 |
| <i>Figura 31.</i> Modelo de formato de informe de preacta.....                               | 66 |
| <i>Figura 32.</i> Revisión de acero en obra.....                                             | 68 |
| <i>Figura 33.</i> Tabla de propiedades del acero.....                                        | 68 |
| <i>Figura 34.</i> Cronograma de obra y flujo de caja semanal del proyecto.....               | 71 |
| <i>Figura 35.</i> Análisis de inversión del proyecto.....                                    | 77 |
| <i>Figura 36.</i> Descripción de actividades ejecutadas para acta de obra N°001.....         | 83 |
| <i>Figura 37.</i> Descripción de actividades ejecutadas para acta de obra N°002.....         | 88 |
| <i>Figura 38.</i> Descripción de actividades ejecutadas para acta de obra N°003.....         | 89 |
| <i>Figura 39.</i> Localización de muro de contención.....                                    | 95 |
| <i>Figura 40.</i> Tramo de placa huella existente.....                                       | 96 |
| <i>Figura 41.</i> Inspección visual tramo de vía bodega- proyecto avícola.....               | 97 |

|                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Figura 42.</i> Vista en planta de tramos de vías considerados.....                           | 98  |
| <i>Figura 43.</i> Vista en planta curva tipo 5 .....                                            | 99  |
| <i>Figura 44.</i> Sección Transversal en curva tipo 5 .....                                     | 99  |
| <i>Figura 45.</i> Vista en planta curva tipo 8 .....                                            | 100 |
| <i>Figura 46.</i> Sección transversal curva tipo 8 .....                                        | 101 |
| <i>Figura 47.</i> Radio de curvatura de curva tipo 4 .....                                      | 102 |
| <i>Figura 48.</i> Vista en planta curva tipo 4 .....                                            | 102 |
| <i>Figura 49.</i> Sección transversal curva tipo 4 .....                                        | 103 |
| <i>Figura 50.</i> Vista en planta curva tipo 5 .....                                            | 104 |
| <i>Figura 51.</i> Sección transversal curva tipo 5 .....                                        | 104 |
| <i>Figura 52.</i> Vista en planta y sección transversal zona de cruce .....                     | 106 |
| <i>Figura 53.</i> Vehículo de diseño para placa huella .....                                    | 108 |
| <i>Figura 54.</i> Detalle de la sección transversal en tangente de la placa huella.....         | 111 |
| <i>Figura 55.</i> Planta distribución del acero de refuerzo.....                                | 112 |
| <i>Figura 56.</i> Corte transversal distribución del acero de refuerzo .....                    | 113 |
| <i>Figura 57.</i> Vista en planta de sección con riostra.....                                   | 114 |
| <i>Figura 58.</i> Corte sección transversal riostra en placa huella .....                       | 114 |
| <i>Figura 59.</i> Corte longitudinal placa huella. ....                                         | 115 |
| <i>Figura 60.</i> Corte transversal sección riostra con solado de limpieza. ....                | 115 |
| <i>Figura 61.</i> Junta transversal en placa huella.....                                        | 116 |
| <i>Figura 62.</i> Junta transversal de construcción en la berma-cuneta .....                    | 117 |
| <i>Figura 63.</i> Junta transversal de construcción en riostra .....                            | 117 |
| <i>Figura 64.</i> Junta longitudinal entre placa-huella o berma-cuneta y la piedra pegada ..... | 118 |
| <i>Figura 65.</i> Junta longitudinal entre placa-huella o berma-cuneta y la piedra pegada ..... | 119 |
| <i>Figura 66.</i> Corte berma-cuneta sección en la cuneta.....                                  | 120 |
| <i>Figura 67.</i> Cronograma construcción de tramos viales en placa huella .....                | 121 |
| <i>Figura 68.</i> Desarrollo de algoritmos en visual Basic .....                                | 122 |
| <i>Figura 69.</i> Interfaz de usuario del modulo .....                                          | 123 |
| <i>Figura 70.</i> Panel de navegación del ejecutable .....                                      | 124 |
| <i>Figura 71.</i> Prueba realizada al módulo de diseño.....                                     | 125 |

## Lista de apéndices

|                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Apéndice A. Planos estructurales tercera fase de la construcción del edificio de la facultad de Ciencias Agrarias y del Medio Ambiente.....                                                                                     | 135 |
| Apéndice B. Actas parciales de obra; contienen el registro de los formatos de control de interventoría en ejecución de obra principalmente el informe diario de seguimiento de obra o la llamada bitácora digital de obra. .... | 136 |
| Apéndice C. Registro fotográfico digital tercera fase de la construcción del edificio de ciencias Agrarias y del medio ambiente. ....                                                                                           | 137 |
| Apéndice D. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión en el concreto.....                                                                                                                                            | 138 |
| Apéndice E. Plano de distribución de área de placa aligerada N0+3.70m .....                                                                                                                                                     | 141 |
| Apéndice F. Cronograma y programación de obra mediante uso de Microsoft Project.....                                                                                                                                            | 142 |
| Apéndice G. Cronograma de obra tercera fase de la construcción del edificio de ciencias agrarias y del medio ambiente. ....                                                                                                     | 143 |
| Apéndice H. Plano general UFPS Ocaña.....                                                                                                                                                                                       | 144 |
| Apéndice I. Cantidades de obra de placa de entrepiso N0+3.70 m .....                                                                                                                                                            | 145 |
| Apéndice J. Diseño de Muro de contención .....                                                                                                                                                                                  | 146 |
| Apéndice K. Presupuesto, APU's y Programación de obra de tramos viales dentro del campus universitario en placa huella. ....                                                                                                    | 147 |
| Apéndice L. Módulo de diseño geométrico de placa huella de acuerdo a la guía técnica del INVIAS,2017. ....                                                                                                                      | 148 |

## Resumen

El presente trabajo contiene el desarrollo del trabajo de grado bajo la modalidad de pasantías llevado a cabo en la oficina de planeación de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. La pasantía se desarrolló en el proyecto ubicado dentro del campus universitario de nuestra alma mater que corresponde a la tercera fase de la construcción del edificio de ciencias agrarias y del medio ambiente, la cual abarca la construcción placa de entrepiso N 0+3,70 m para conformar el sistema de pórtico; incluye actividades principales como: construcción de losa aligerada de entrepiso  $f'c = 28$  MPa, instalación de acero de refuerzo incluido acero de vigas y armado y fundida de vigas de entrepiso en concreto  $f'c = 28$  MPa.

Bajo el cargo de auxiliar de supervisión como apoyo directo a la oficina de planeación se realizaron actividades de control y verificación de los procesos constructivos del proyecto en cuanto a factores importantes de obra como lo son especificaciones técnicas, costo y presupuestos del proyecto y los tiempos y avances de obra establecidos, así como el registro y diligenciamiento de formatos de control de obra para elaboración de actas de corte de obra y la elaboración de un módulo con programación de visual Basic integrado a Microsoft Excel para el diseño geométrico de placa huella de acuerdo a la guía técnica de diseño de pavimentos en huella del Instituto nacional de vías, INVIAS.

## Introducción

Con fines de cumplimiento del trabajo de grado bajo cualquiera de las modalidades disponibles actualmente para el programa de ingeniería civil se desarrolla el presente trabajo bajo la modalidad de pasantías ante el requerimiento de la oficina de planeación de la UFPS Ocaña de la labor de personal profesional o pasante de ingeniería civil en el apoyo técnico y supervisión de los procesos constructivos y actividades a ejecutarse en obra de los proyectos establecidos en el plan de desarrollo institucional, con el objetivo del ejercicio y puesta en práctica de los conocimientos adquiridos durante la etapa académica en un proyecto de obra civil.

El siguiente informe contiene el desarrollo de las pasantías titulada “APOYO TECNICO A LA OFICINA DE PLANEACION DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA EN LA SUPERVISION DE PROYECTOS DEL PLAN MAESTRO DE DESARROLLO FISICO E INFRAESTRUCTURA 2014 -2034”, en la que se lleva a cabo un control, verificación y seguimiento diario a los procesos constructivos de la tercera fase de la construcción del edificio de ciencias agrarias y del medio ambiente, mediante el cumplimiento de especificaciones técnicas, realización de ensayos de control de calidad de los materiales empleados, cálculo de cantidades y avance de obra, análisis y verificación de los costos y presupuestos del proyecto, registro y diligenciamiento de los formatos de control de obra y demás actividades complementarias llevadas a cabo bajo la supervisión de la oficina de planeación de la UFPS Ocaña, en un periodo comprendido entre el 1 de abril del 2019 al 1 de agosto del 2019. El informe contiene el desglose de cada actividad realizada así como los anexos que complementan cada una de estas y el desarrollo del aporte brindado a la oficina de planeación; el diseño geométrico y estructural de un tramo de placa huella dentro del campus

universitario junto con la creación de un módulo de diseño mediante las herramientas de programación de visual Basic integrado a MS Excel para el diseño geométrico de placa huella según la guía de diseño del INVIAS.

## **Capítulo 1. Apoyo técnico a la oficina de planeación de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en la supervisión de proyectos del plan maestro de desarrollo físico e infraestructura 2014 -2034**

### **1.1 Descripción breve de la empresa**

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña es una institución pública de educación superior, creada como máxima expresión cultural y patrimonio de la región; como una entidad de carácter oficial seccional, con autonomía administrativa y patrimonio independiente, adscrito al Ministerio de Educación Nacional. (UFPSO, 2019)

**1.1.1 Misión.** La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, institución pública de educación superior, es una comunidad de aprendizaje y autoevaluación en mejoramiento continuo, comprometida con la formación de profesionales idóneos en las áreas del conocimiento, a través de estrategias pedagógicas innovadoras y el uso de las tecnologías; contribuyendo al desarrollo nacional e internacional con pertinencia y responsabilidad social. (UFPSO, 2019)

**1.1.2 Visión.** La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para el 2019, será reconocida por su excelencia académica, cobertura y calidad, a través de la investigación como eje transversal de la formación y el uso permanente de plataformas de aprendizaje; soportada mediante su capacidad de gestión, la sostenibilidad institucional, el bienestar de su comunidad académica, el desarrollo físico y tecnológico, la innovación y la generación de conocimiento, bajo un marco de responsabilidad social y ambiental hacia la proyección nacional e internacional. (UFPSO, 2019)

### **1.1.3 Objetivos de la empresa**

**1.1.3.1 Investigación y formación académica.** La investigación como eje transversal de la formación se desarrolla a través de la incorporación e implementación de las TIC en los procesos académicos, la cualificación docente, la calidad y pertinencia de la oferta, la cobertura y el desarrollo estudiantil como soporte integral del currículo, de la producción científica y la generación de conocimiento, hacia la consolidación de la Universidad como institución de investigación.

**1.1.3.2 Desarrollo físico y tecnológico.** Fortalecimiento de la gestión tecnológica y las comunicaciones, modernización de los recursos y adecuación de espacios físicos suficientes y pertinentes para el desarrollo de las funciones sustantivas y el crecimiento institucional.

**1.1.3.3 Impacto y proyección social.** Desarrollo de las capacidades institucionales promoviendo impactos positivos a la región, el medio ambiente y la comunidad, mediante la

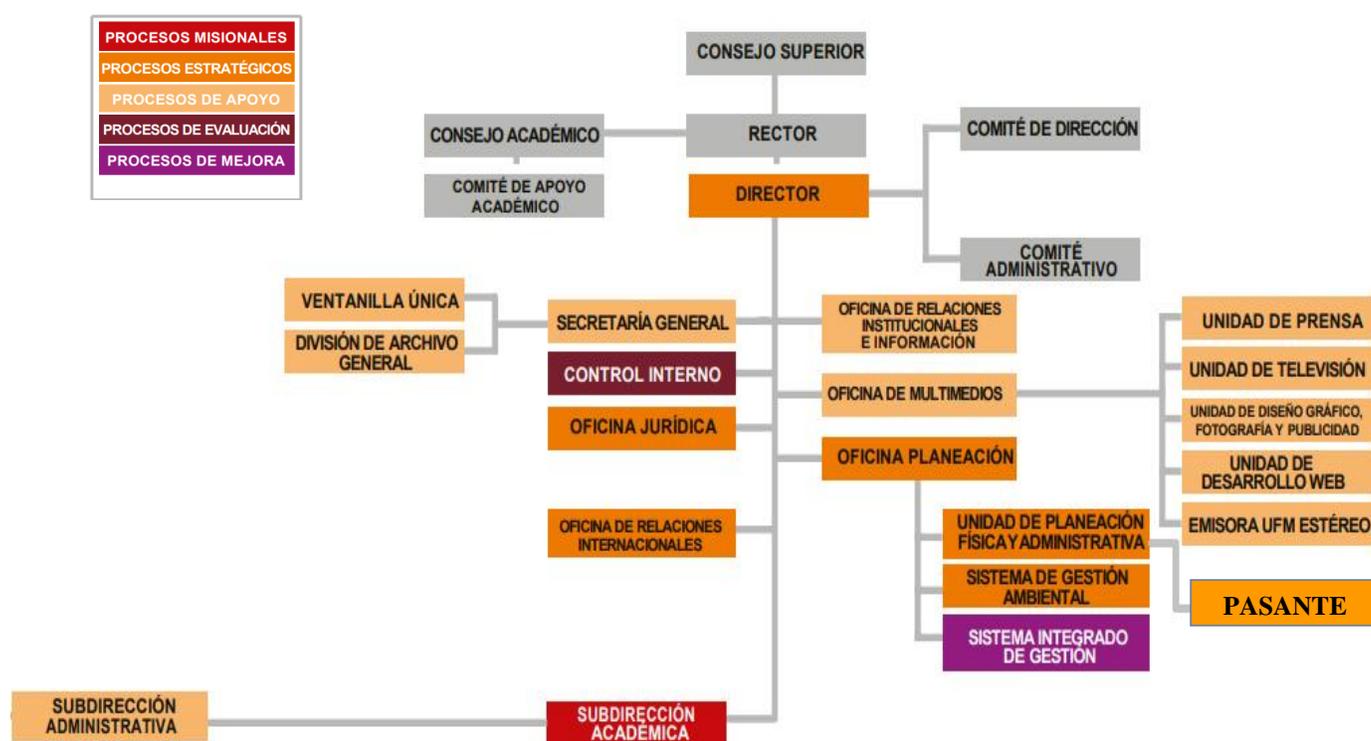
creación de alianzas estratégicas, ejecución de proyectos pertinentes, aumento de cobertura en actividades de extensión y el compromiso con la responsabilidad social.

**1.1.3.4 Visibilidad nacional e internacional.** Integración, transformación y fortalecimiento en las funciones de investigación, docencia y extensión para su articulación en un ambiente globalizado de excelencia y competitividad, tomando como referencia las tendencias, el estado del arte de la disciplina o profesión y los criterios de calidad reconocidos por la comunidad académica nacional e internacional.

**1.1.3.5 Bienestar institucional.** Generación de programas para la formación integral, el desarrollo humano y el acompañamiento institucional que permitan el mejoramiento de las condiciones de vida de la comunidad universitaria con servicios que sean suficientes, adecuados y accesibles, que respondan a la política integral de bienestar universitario definida por la institución.

**1.1.3.6 Sostenibilidad administrativa y financiera.** Implementación y mantenimiento de procesos eficientes y eficaces en la planeación, ejecución y evaluación administrativa y financiera; abordando estándares de alta calidad y mejoramiento continuo en todos los niveles de la organización; generando espacios de participación, transparencia, eficiencia y control de la gestión. (UFPSO, 2019)

**1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.** Según Acuerdo No. 084 de septiembre 11 de 1995, el Consejo Superior Universitario, con base en las atribuciones legales y estatutarias que le confieren la ley 30 de 1992 y el Acuerdo No. 029 del 12 de abril de 1994, aprueba La Estructura Orgánica de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña. (UFPSO, 2019)



*Figura 1.* Estructura orgánica UFPSO

Fuente: UFPS Ocaña, 2019.

Modificado por: Jonathan Rico Arteaga

**1.1.5 Descripción de la dependencia al que fue asignado.** La labor como pasante dentro de la oficina de planeación de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, UFPS Ocaña, fue asignada en la dependencia correspondiente a la unidad física y administrativa. La oficina de Planeación es una dependencia estratégica de carácter asesor cuyo objetivo es planear, formular, coordinar y evaluar, políticas, planes, programas y proyectos que orienten el desarrollo de los objetivos institucionales de forma estratégica, táctica, operacional, financiera y física, en concordancia con la visión y misión de manera efectiva y oportuna, bajo un marco de responsabilidad social, ambiental y de seguridad en el trabajo. (UFPSO, 2019).

La oficina de planeación de la UFPSO tiene a cargo la supervisión de diferentes obras civiles a construir en el campus universitario, como lo son: La fase 3 del edificio de ciencias agrarias y del ambiente, el cual es un proyecto de una área de  $5045 \text{ m}^2$  que será proyectado con 4 niveles con fines de uso educativo y de oficinas y se encuentra en la fase de construcción de losas de entrepiso para conformar el sistema de pórtico la cual incluye actividades como construcción de losa aligerada de entrepiso  $f'c = 28 \text{ MPa}$ , instalación de acero de refuerzo placa de entrepiso  $N 0+3,70 \text{ m}$  incluido acero de vigas y armado y fundida de vigas de entrepiso en concreto  $f'c = 28 \text{ MPa}$ .

La fase 2 del edificio de facultad de ingenierías, el cual es posee un área de  $3765 \text{ m}^2$  y se encuentra en procesos de terminación de muros divisorios, instalaciones eléctricas e hidráulicas y acabados de tercer piso y cubierta.

La fase 2 del edificio administrativo el cual es una edificación de dos niveles que se encuentra en acabados arquitectónicos y que tendrá uso de oficinas , sala de reuniones, cuartos técnicos en el primer piso y en el segundo piso sala de capacitaciones y oficinas de atención como lo son subdirección académica, planeación académica, entre otros, además de la fase 2 del portal , retorno y vía de acceso a la sede el algodonal, el cual tiene un área de 2682 m<sup>2</sup> y se encuentra en su etapa final de ejecución ya que en la primera fase se construyeron las redomas interna y externa, el espacio de parqueo externo y retorno de transporte público y se rehabilitó el tramo de la vía interna con la construcción de dos carriles en placa huella, abarcando actividades de acabados en la fachada y de embellecimiento paisajístico para la fase dos.

Todos los proyectos mencionados anteriormente se ejecutaran través de la unidad de planeación física y administrativa en la que como pasante prestare mi apoyo profesional bajo la coordinación de la ingeniera Aura Suguey Pacheco Arias en diferentes actividades como la formulación de proyectos y elaboración propuestas de diseños secundarios en las instalaciones en la universidad, el control diario de las actividades ejecutadas en obra, mediante la medición de cantidades de obra y a su vez la verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas de cada proyecto durante la ejecución de cada una de las actividades que estos demanden diariamente.

**1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.** Por medio de la matriz DOFA se busca analizar la situación actual de la dependencia, lo cual permitirá proponer estrategias que puedan mejorar las condiciones técnicas en que opera la oficina.

Tabla 1.  
Matriz DOFA para análisis de la dependencia

| <b>ANÁLISIS INTERNO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MATRIZ DOFA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p><b>Fortalezas (F)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Esta dependencia cuenta con recursos físicos, técnicos y materiales necesarios para un excelente desempeño de los proyectos y actividades.</li> <li>2. La oficina de Planeación cuenta con profesionales capacitados y con experiencia.</li> <li>3. Establece las necesidades de ampliación y mejoramiento de la planta física de la UFPSO y elabora los proyectos respectivos.</li> </ol> | <p><b>Debilidades (D)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La dependencia no cuenta con el espacio necesario en sus oficinas para actividades de diseño, programación, planificación, dirección y control interno de los proyectos.</li> <li>2. Retrasos con las fechas de entrega para los proyectos.</li> <li>3. Control de costos y presupuesto.</li> <li>4. Fragilidad económica.</li> </ol>                                       |
| <b>ANÁLISIS EXTERNO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p><b>Oportunidades (O)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adquirir nuevos conocimientos a nivel profesional por parte del personal.</li> <li>2. Innovación en proyectos, resultados y servicios.</li> <li>3. Proyectos de infraestructura de gran dimensión y calidad técnica.</li> <li>4. Recursos económicos estatales.</li> </ol> | <p><b>Estrategias FO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aprovechar la competitividad del personal para adquirir mayor prestigio a nivel regional.</li> <li>2. Emplear los recursos tecnológicos y equipos para generar proyectos y servicios innovadores, que contribuyan al desarrollo de la comunidad.</li> </ol>                                                                                                                                | <p><b>Estrategias DO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Invertir recursos del presupuesto en instalaciones amplias para un mejor desarrollo de las actividades del personal.</li> <li>2. Realizar un control más eficiente de los proyectos, haciendo uso de los nuevos conocimientos adquiridos por los profesionales.</li> <li>3. Establecer planes de contingencia que eviten retrasos en la entrega de los proyectos.</li> </ol> |
| <p><b>Amenazas (A)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Competencia laboral.</li> <li>2. Sobrecostos durante la ejecución de proyectos.</li> <li>3. Relevo generacional.</li> <li>4. Poco crecimiento en la economía.</li> <li>5. Condiciones climáticas que afecten los ambientes laborales.</li> </ol>                                | <p><b>Estrategias FA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lucrarse del personal idóneo de la dependencia para ocupen nuevos puestos por relevo generacional.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p><b>Estrategias DA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar una supervisión detallada a la programación y los costos de los diferentes proyectos para evitar retardos en la entrega de trabajos.</li> <li>2. Optimizar las fases de planeación y ejecución de los proyectos para mejorar el rendimiento.</li> </ol>                                                                                                             |

**Nota.** La tabla muestra la aplicación de la matriz DOFA a la oficina de Planeación de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Fuente: (Leon, 2016), modificado por autor del proyecto, 2019

**1.2.1 Planteamiento del problema.** La universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en cumplimiento de su misión de formar profesionales idóneos en las diferentes áreas del conocimiento ha tendido un notable desarrollo y fortalecimiento en cuanto a criterios de cobertura y calidad en la educación brindada a sus estudiantes, lo que hace insuficiente la planta física actual de la universidad para la excelente prestación de este servicio; por esta razón la universidad tiene como objetivo fortalecer y ampliar la infraestructura física y de servicios como apoyo a la formación integral de la educación a través del plan maestro de desarrollo 2014-2034.

Como la universidad debe contar con una infraestructura física y tecnológica adecuada para la realización de todas las actividades de la institución, para garantizar el buen desarrollo de las mismas y brindar las herramientas necesarias para toda la comunidad, apoyados en el plan de ordenamiento territorial del campus universitario a través de proyectos de infraestructura física que permitan el cumplimiento de los objetivos institucionales; la oficina de planeación encargada de llevar a cabo gran parte de lo anteriormente mencionado requiere ante la diversidad de proyectos establecidos en el plan de desarrollo institucional la labor de personal profesional en el apoyo técnico y supervisión de los procesos constructivos y actividades a ejecutarse en obra.

La labor del pasante dentro de esta dependencia es necesaria, pues se requiere la realización seguimiento técnico de las diferentes obras asignadas en cuanto a control, calidad, costo, alcance y tiempo en todos los proyectos que estén bajo la supervisión de la oficina de planeación de la UFPS Ocaña. Además, para el estudiante que ha culminado sus materias en la UFPS Ocaña es

motivo de satisfacción tener la oportunidad que le puede brindar la universidad de poder aplicar todos los conocimientos técnicos adquiridos durante los procesos académicos con el fin de contribuir a su formación como profesional y al desarrollo institucional.

### **1.3 Objetivos de la pasantía**

**1.3.1 General.** Apoyar técnicamente a la oficina de planeación de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en la supervisión técnica de proyectos del plan maestro de desarrollo físico e infraestructura 2014 -2034.

#### **1.3.2 Específicos**

- Realizar labores de supervisión de los procesos constructivos garantizando el cumplimiento y ejecución de cada proyecto de acuerdo a planos, especificaciones técnicas y normatividad vigente para cada obra ejecutada dentro del plan maestro de la UFPS Ocaña.
- Controlar el tiempo de ejecución en obra a través del cronograma de actividades y el registro de avance diario de cada proyecto con el uso del software Project, para garantizar el cumplimiento de los tiempos proyectados.
- Realizar seguimiento de los presupuestos definidos para cada proyecto estableciendo la variación presentada entre los costos contratados y los ejecutados, de acuerdo al avance de obra, actividades realizadas y memorias de cálculo.

- Elaborar propuesta de diseño geométrico de la vía en placa huella en el tramo vaquera-anexos académicos y el tramo bodega- proyecto avícola dentro de la vía a la granja experimental y un módulo de diseño mediante las herramientas de programación de visual Basic integrado a MS Excel para el diseño geométrico de placa huella según la guía de diseño del INVIAS como aporte al desarrollo físico de la oficina de planeación.

#### 1.4 Descripción de las actividades a desarrollar

Tabla 2

*Descripción de las actividades a desarrollar*

| <b>Objetivo general</b>                                                                                                                                                                                       | <b>Objetivos específicos</b>                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Actividades a desarrollar</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Apoyar técnicamente a la oficina de planeación de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en la supervisión de proyectos del plan maestro de desarrollo físico e infraestructura 2014 -2034.</p> | <p>Realizar labores de supervisión de los procesos constructivos garantizando el cumplimiento y ejecución de cada proyecto de acuerdo a planos, especificaciones técnicas y normatividad vigente para cada obra ejecutada dentro del plan maestro de la UFPS Ocaña.</p> | <p>Realizar chequeos para verificar la información técnica relacionada con la realización de cada proyecto.</p> <p>Verificar diariamente el cumplimiento de las especificaciones técnicas y el diligenciamiento del formato de inicio de actividades.</p> <p>Realizar ensayos de control de calidad de materiales empleados en obra.</p> <p>Calcular las cantidades de obra reales ejecutadas semanalmente, de los proyectos bajo supervisión de la oficina de planeación.</p> <p>Diligenciar diariamente los formatos de control suministrados por la Oficina de Planeación de la UFPS Ocaña</p> <p>Verificación de secciones, áreas y longitudes de acero de refuerzo.</p> <p>Llevar registros fotográficos.</p> |
|                                                                                                                                                                                                               | <p>Controlar el tiempo de ejecución en obra a través del cronograma de actividades y el registro de avance diario de cada proyecto con el uso del software Project, para garantizar el cumplimiento de los tiempos proyectados.</p>                                     | <p>Comparar semanalmente el cronograma inicial con las actividades desarrolladas en obra, para determinar avances de cada proyecto.</p> <p>Elaborar graficas que representen el porcentaje de obra ejecutado con base a las actividades realizadas a diario.</p> <p>Verificar planes de trabajo semanalmente, para mejorar los rendimientos de las actividades en obra.</p> <p>Elaborar cronograma de control de avance de obra mediante herramienta Project.</p>                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Realizar seguimiento de los presupuestos definidos para cada proyecto estableciendo la variación presentada entre los costos contratados y los ejecutados de acuerdo al avance de obra, actividades realizadas y memorias de cálculo. | <p>Verificar las cantidades de obra con las respectivas memorias de cantidades</p> <p>Seguimiento al análisis de precios unitarios de los presupuestos de las obras a supervisar.</p> <p>Realizar cuadros comparativos entre los costos establecidos en el contrato y costos parciales del proyecto.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Documentación sobre los diseños geométricos y estructurales de placa-huellas bajo la normatividad colombiana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Elaborar propuesta de diseño geométrico de la vía en placa huella en el tramo vaquera- anexos académicos y el tramo bodega- proyecto avícola dentro de la vía a la granja experimental y un módulo de diseño mediante las herramientas de programación de visual Basic integrado a MS Excel para el diseño geométrico de placa huella según la guía de diseño del INVIAS como aporte al desarrollo físico de la oficina de planeación. | <p>Diseñar obras complementaras necesarios del tramo de vía (muro de contención, entre otros.)</p> <p>Realizar diseño geométrico vial de acuerdo a las condiciones de la vía.</p> <p>Diseño estructural de la placa huella de acuerdo a la guía de diseño de pavimentos con placa huella del INVIAS.</p> <p>Elaboración de presupuesto, APUS y programación de obra.</p> <p>Elaborar todos los algoritmos computacionales con el lenguaje Visual Basic integrado a Ms Excel.</p> <p>Realizar la interfaz de usuario mediante formularios de Visual Basic.</p> <p>Crear un ejecutable del módulo de diseño geométrico de placa huellas</p> <p>Realizar pruebas al aplicativo desarrollado para corroborar los datos arrojados por el mismo mediante la comparación del diseño realizado previamente.</p> |

**Nota.** La tabla muestra actividades que se deben realizar para cumplir con los objetivos propuestos durante el desarrollo de la pasantía en la dependencia asignada. Fuente: Autor (2019).

## Capítulo 2. Enfoques referenciales

### 2.1 Enfoque conceptual

**2.1.1 Planos estructurales.** Los Planos Estructurales son una representación gráfica de elementos estructurales, que siguen unas ciertas normas para su dibujo y su posterior interpretación. Nos permiten guiarnos en la materialización de cualquier obra, por tal motivo, debe tener el orden secuencial del proceso constructivo, haciendo constar, cada etapa de manera general, mostrando además los detalles de cada elemento estructural que la conforma o que se construyen conjuntamente. (Jacome, 2015)

**2.1.2 Supervisión técnica.** Se entiende por Supervisión Técnica la verificación de la sujeción de la construcción de la estructura de la edificación a los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador estructural. Así mismo, que los elementos no estructurales se construyan siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador de los elementos no estructurales, de acuerdo con el grado de desempeño sísmico requerido. La supervisión técnica puede ser realizada por el interventor, cuando a voluntad del propietario se contrate una interventoría de la construcción. (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010)

**2.1.3 Presupuesto.** Es el documento en el que se cuantifican y valoran las unidades de obra para la realización del proyecto. Debe constar de varios documentos con el objetivo de que no haya dudas sobre los precios de las distintas unidades. Es muy importante que todas estén presupuestadas, ya que en caso contrario podría haber cambios importantes en el coste final de la obra. (CONSTRUMÁTICA, 2016)

**2.1.4 Proceso constructivo.** Se define Proceso Constructivo al conjunto de fases, sucesivas o solapadas en el tiempo, necesarias para la materialización de un edificio o de una infraestructura. Si bien el proceso constructivo es singular para cada una de las obras que se pueda concebir, si existen algunos pasos comunes que siempre se deben realizar. (CONSTRUMÁTICA, 2016)

**2.1.5 Microsoft Project.** Esta es la herramienta por excelencia para la gestión de proyectos empresariales. Una aplicación de software de pago que funciona con Windows, cuyo formato de archivo es MPP y que se integra con Office 365. Administradores y jefes de proyecto emplean Microsoft Project para planificar y controlar el desarrollo de un proyecto, la organización adecuada y eficaz de las tareas, con el fin de evitar retrasos y mantenerse dentro del presupuesto asignado. (Management, 2019)

**2.1.6 Cronograma de obra.** Un cronograma de obra civil es un gráfico en el cual se establecen actividades a realizar durante la ejecución de la obra estableciendo fechas de inicio y finalización además de las holguras de cada una de las mencionadas. El cronograma se realiza con el fin de lograr un debido proceso de la obra (evitar retrasos durante su ejecución) además de proporcionar el tiempo establecido para lo presupuestado. (DIAZ, 2015)

**2.1.7 Especificaciones técnicas.** Instrucciones detalladas proporcionadas en conjunción con los planos y las copias del plano de construcción. Las especificaciones frecuentemente describen los materiales a ser usados, dimensiones, colores, o técnicas de construcción. Los detalles específicos sobre los materiales de construcción, técnicas, dimensiones, y los trabajadores de otros elementos deben utilizar en un proyecto, junto con los planos y planes. (INVESTORGUIDE.com, 2018)

**2.1.8 Contrato de obra.** El contrato de obra, es un contrato regulado por el código civil, mediante el cual el contratante encarga al contratista para que construya una obra o realice una actividad. Este contrato está regulado por los artículos 2053 a 2062 del código civil colombiano. (Gerencie.com, 2017)

## **2.2 Enfoque legal**

La realización y continuidad de este proyecto de trabajo de grado bajo la modalidad de pasantías una vez aprobado por el plan de estudios de ingeniería civil de la UFPS Ocaña y dado el visto bueno a inicio de actividades por la oficina de planeación dependió de la congruencia que este mantuvo con respecto de los requisitos legales y normativos mencionados a continuación:

**2.2.1 Norma técnica colombiana NTC 673. Concretos: ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.** Este método de ensayo trata sobre la determinación de la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tales como cilindros moldeados y núcleos perforados.

**2.2.2 Norma técnica colombiana NTC 673. Concretos: elaboración y curado de especímenes de concreto en el sitio de trabajo.** Esta norma establece los procedimientos para la elaboración y curado de especímenes cilíndricos y prismáticos, tomados de muestras representativas de concreto fresco para construcción, es decir los requisitos normalizados para la elaboración, curado, protección y transporte de los especímenes de ensayo de concreto en las condiciones del sitio de trabajo.

**2.2.3 Norma colombiana de diseño y construcción sismo resistente, NSR-10.** El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) es una norma técnica colombiana encargada de reglamentar las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable.

**2.2.4 Ley 400 del 19 de agosto de 1997.** La presente ley establece criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso, con el fin de que sean capaces de resistirlas, incrementar su resistencia a los efectos que éstas producen, reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas.

**2.2.5 Norma técnica colombiana NTC 121. Cemento portland. Especificaciones físicas y mecánicas.** Esta norma establece los requisitos físicos y mecánicos que deben cumplir los siguientes tipos de cemento Portland: 1,1 M,2,3,4 y 5.

**2.2.6 Norma técnica colombiana NTC 174.** Especificaciones de los agregados para concreto. Esta norma establece los requisitos de gradación y calidad para los agregados finos y gruesos, (excepto los agregados livianos y pesados) para uso en concreto.

## **Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo**

### **3.1 Realizar labores de supervisión de los procesos constructivos garantizando el cumplimiento y ejecución de cada proyecto de acuerdo a planos, especificaciones técnicas y normatividad vigente para cada obra ejecutada dentro del plan maestro de la UFPS Ocaña.**

Es uno de los aspectos más importante dentro de las actividades a llevarse a cabo en obra; ejercer un control de la calidad a través del constante seguimiento a los procesos constructivos verificando diariamente las especificaciones técnicas del proyecto según las normas que aplican al objeto del proyecto y a planos de diseño establecidos para la edificación, las actividades que se realizan para cumplimiento de este objetivo abarcan control técnico en cada uno de los procesos constructivos de la tercera fase de la construcción del edificio de la facultad de ciencias agrarias y del medio ambiente.

**3.1.1 Realizar chequeos para verificar la información técnica relacionada con la realización del proyecto.** Como cumplimiento con los objetivos trazados dentro del plan de trabajo elaborado se fijan una serie de actividades que hacen parte del desarrollo de cada uno de estos, cada una de las actividades será abordada con su respectiva descripción y registro fotográfico a lo largo del presente informe.

Vale la pena aclarar que debido a procesos contractuales y algunos retrasos en las demás obras que estaban en proceso de construcción dentro del campus universitario bajo la supervisión de la oficina de planeación de la UFPS Ocaña, las pasantías se llevaron a cabo en la tercera fase de la construcción del edificio de ciencias agrarias y del medio ambiente con fecha de inicio de 1

de abril del 2019, encontrando un avance en el proyecto; un tramo de placa de entrepiso N 0+3,70 m ya fundido, básicamente 194 m<sup>2</sup> de placa aligerada incluye vigas principales, vigas de borde y viguetas fundidos monolíticamente de los 864.82 m<sup>2</sup> del proyecto en total establecidos en el contrato de obra.

Esta actividad consistió en primera instancia hacer un reconocimiento en campo del proyecto, su ubicación y zona aledaña, identificación del avance de obra encontrado, personal en obra, maquinaria, equipos y herramientas presentes en obra bajo uso del contratista. A demás se complementó con el análisis e interpretación de planos arquitectónicos y estructurales suministrados por la oficina de planeación para el desarrollo de las pasantías, así como la dotación de herramientas como hojas de cálculo, formatos de control de obra y demás complementarios a las funciones que realiza la oficina de planeación dentro de la universidad.

La fase 3 del edificio de la construcción del edificio de ciencias agrarias y del ambiente, es un proyecto de una área de 5045 m<sup>2</sup> que será proyectado con 4 niveles con fines de uso educativo y de oficinas , como se muestra en el Render de la figura 1 y se encuentra en la fase de construcción de losa de entrepiso para conformar el sistema de pórtico la cual incluye la construcción de losa aligerada de entrepiso  $f'c = 28$  MPa, instalación de acero de refuerzo placa de entrepiso N 0+3,70 m incluido acero de vigas y armado y fundida de vigas de entrepiso en concreto  $f'c = 28$  MPa. El contrato de obra tiene una duración de 265 días calendario.



*Figura 2.* Render edificio de ciencias agrarias y del medio ambiente.

Fuente. Oficina de planeación UFPS Ocaña, 2019.

**3.1.2 Verificar diariamente el cumplimiento de las especificaciones técnicas y el diligenciamiento del formato de inicio de actividades.** Esta actividad se realizó diariamente en campo, con el uso de planos estructurales y de las especificaciones técnicas establecidas para este proyecto se verifican cada una de las actividades de obra y sus procesos constructivos con el fin de establecer un control sobre la correcta ejecución del proyecto acorde a normas y especificaciones dadas.

Como se mencionó anteriormente la ejecución de la obra estaba en marcha una vez se inicia el periodo de pasantías por lo que ya se había dado inicio a las actividades principales, por tanto, el formato que se inicia a diligenciar a partir de ese momento es el formato de informe diario y

seguimiento de obra en el cual se hace un registro de las actividades que se ejecutan diariamente, este formato será explicado en detalle más adelante.

El contrato de obra abarca tres actividades principales para la correcta ejecución del proyecto contempladas dentro del presupuesto de obra y que corresponden a las siguientes:

- Losa aligerada de entrepiso  $f'c = 28$  MPa con vigueta de 12x35. (incl. loseta de 5 cm de espesor y malla electro soldada N°5 - 15x15).
- Acero de refuerzo placa de entrepiso N 0+3,70 m, incluye acero de vigas.
- Concreto 28 MPa vigas de entrepiso N 0+3,70 m

Para el desarrollo de estas actividades principales se llevan a cabo otras que podemos llamar secundarias o complementarias y todas están involucran una serie de procesos constructivos, los cuales se describirán a continuación:

Es de resaltar que el área de placa de entrepiso a construir es bastante significativa, 864.82 m<sup>2</sup> es una extensión constructivamente considerable y por múltiples factores económicos, estructurales y de acorde con las especificaciones técnicas recomendadas por el diseñador estructural la placa debe ser armada y fundida posteriormente en varios tramos bajo cumplimiento de las normas y procesos constructivos que avalan la ejecución del proyecto de esta manera.

De acuerdo a la localización y distribución de la obra dentro del terreno, ver figura N°3 se inicia con el armado de la placa en sentido longitudinal, es decir a lo largo de los ejes numéricos

iniciando con el armado de la viga principal transversal del eje J. Constructivamente se aplica un criterio que implica fundir una placa en tramos hasta  $1/3$  de la longitud de la última luz o vano, de esta forma como pasante recibo la obra fundida hasta  $1/3$  de la luz comprendida entre los ejes literales G y H.



*Figura 3.* localización del proyecto dentro del terreno

Fuente. Oficina de planeación UFPS Ocaña, 2019

### **3.1.3 Descripción de procesos constructivos**

**3.1.3.1 Armado de la cimbra.** Consiste en la instalación de parales junto con cerchas metálicas a lo largo de las vigas principales y entre paneles, el armado de esta estructura es de gran importancia por eso los parales deben estar armados con sus respectivos arriostramientos, de tal forma que se deje un corredor libre para que se pueda movilizar la persona encargada de realizar los ajustes a las formaletas y de estos, los parales se ajustan a las altura deseada, teniendo en cuenta la altura de la cercha metálica y de los tableros de madera, son ajustados con un pasador, ver figura N°4 ,una vez se aplomen los parales se hace la instalación en la parte superior

de la cercha metálica sobre la cual se van a apoyar los tableros de madera para conformar el cimbrado final de la placa o tramo de placa.



*Figura 4.* Armado de cimbra de placa

Fuente. Autor,2019.

**3.1.3.2 Nivelación de cimbrado.** Para esta actividad se emplea la manguera de nivel, tomando como referencia la altura de placa del tramo anterior ya fundido, se demarca una medida entre los 3.10 m que hay desde la parte inferior de las vigas principales a las vigas de amarre que junto con la altura de la viga ( h viga: 0.60 m) alcanza la altura de placa final establecida  $N0+3.70m$  y se transmite a cada uno de los parales previamente aplomados, en posición totalmente vertical marcado el nivel en cada uno de ellos, como se muestra en la figura N°5, para esta actividad es realizada generalmente por dos obreros, uno de ellos se encarga de regular los parales para alcanzar la altura deseada, mientras el otro va verificando con metro en mano el nivel final y con la ayuda del trazado de un nylon como referencia.



*Figura 5.* Nivelación de cimbrado mediante manguera de nivel

Fuente. Autor,2019.

**3.1.3.3 Armado de vigas principales y vigas de borde.** Esta actividad consiste en el armado de la estructura del acero de refuerzo de cada elemento estructural; a partir del segundo tramo se armaron las vigas principales de acuerdo a la distribución del acero establecida en el despiece estructural de cada elemento, en la obra se usó acero de refuerzo corrugado de origen mexicano con una resistencia a la fluencia de 420 MPa para vigas y viguetas, que varía desde 3/8” a 1” de diámetro y se encargan de 6m, 9m y 12 m de longitud, el acero tanto longitudinal como transversal es amarrado con alambre N°18 mediante el uso de un gancho de acero como se muestra en la figura N°6. La configuración estructural de cada elemento se puede apreciar en el despiece de cada uno de ellos.



*Figura 6.* Armado de vigas principales

Fuente. Autor,2019.

**3.1.3.4 Colocación y adecuación de formaleta metálica.** Una vez armadas todas las vigas y vigas de borde y se haya verificado previamente la distribución del acero de refuerzo según los planos estructurales y las especificaciones técnicas se procede al proceso de colocación de formaleta metálica en vigas principales perimetrales y vigas de borde; las vigas principales son encofradas con madera a ambos lados garantizando el recubrimiento indicado para vigas de 5 cm como se muestra en la figura N°7.

Las formaletas previamente a su uso son revisadas, se verifica su estado y se realiza limpieza de impurezas en caso de ser necesario, antes de ser instaladas se le aplica antiadherente, en este caso se usa aceite requemado con el fin de evitar la adherencia del concreto a estas y facilitar su remoción posteriormente.



*Figura 7.* Formaleta de madera en vigas principales interiores

Fuente. Autor,2019.

Al momento de la instalación de las formaletas se sigue el alineamiento del elemento estructural con un marcado previo sobre el cimbrado, las formaletas adyacentes son aseguradas con pernos metálicos, además se usan elementos de fijación metálicos lateralmente para darle soporte ante las fuerzas del concreto al momento del vaciado y en su proceso de maduración, además se usan “distanciadores”, los cuales son varillas de acero con la longitud mínima de la base del elemento que garantizan la dimensiones requeridas y brindan soporte a las formaletas, la formaletas deben ser fijadas en el lugar correcto, apuntaladas y aplomadas verticalmente para garantizar el alineamiento y un buen acabado en el elemento a fundir como se muestra en la figura N°8.



*Figura 8.* Fijación y aplomado de formaleta metálica

Fuente. Autor,2019.

**3.1.3.5 Armado y alineación de viguetas.** La placa de entrepiso es una placa aligerada armada en una dirección con H placa: 0.35 m, posee viguetas de 0.12m\*0.35m armada en sentido paralelo al lado corto de la edificación, cuya distribución se realiza con una aferencia de 0.72m, separación libre de 0.60 m.

El armado de viguetas se inicia una vez esté completamente armado el cimbrado del tramo de placa a fundir como se observa en la figura N°9, previamente se hace un curado con triple en aquellos orificios presentes en los tableros de madera con el fin de eliminar el riesgo de pérdida de concreto al momento del vaciado del concreto.



*Figura 9.* Armado de viguetas

Fuente. Autor,2019.

Para el armado de las viguetas se hace inicialmente la distribución por panel de acuerdo al tipo y dimensión de cada una de ellas, se demarca sobre el acero de las vigas principales donde estas se apoyarán el lugar de colocación de cada una y con ayuda de un nylon se traza el alineamiento que esta debe seguir de un extremo al otro, posteriormente se instala el acero de refuerzo longitudinal superior e inferior, así como el acero transversal. El acero longitudinal en todas las viguetas de la placa está compuesto por una varilla de  $\frac{3}{4}$ " de diámetro en la parte superior e inferior, con solo variaciones en las longitudes y por tanto en la ubicación de los traslapos y acero de refuerzo de  $\frac{3}{8}$ " transversalmente con una separación uniforme de 0.15 m y variación en la cantidad de acuerdo a la distribución de los espacios, el estribo de refuerzo es sencillo con gancho estándar de 8 cm en ambos extremos.

**3.1.3.6 Colocación y adecuación de aligerante.** De acuerdo al análisis de cargas realizado por el diseñador estructural se toma como aligerantes removibles casetones de poli estireno expandido o comúnmente llamado Icopor, los cuales varían en cuanto a longitud, pero en su gran mayoría tienen un ancho de 0.60 m, este tipo de bloques de Icopor, utilizados para el aligeramiento de losas permiten un alto rendimiento del concreto y son importantes en cuanto al manejo de los recubrimientos laterales de las vigas y viguetas.

Los casetones son elaborados en obra; básicamente se forma el bloque con las dimensiones requeridas y se forra con material plástico impermeable asegurándose en con cinta como se puede observar en la figura N°10, estos casetones tienen entre sus ventajas el bajo costo con respecto a los casetones de madera, plástico, entre otros, pueden ser fabricados sobre planos para ajustarse a los requerimientos de cada obra y son de instalación fácil y rápida.

Los casetones de Icopor se transportan al lugar de instalación, se fijan en la posición adecuada de manera que se garanticen los 5 cm de recubrimientos en las vigas y que estén centrados con el eje de la varilla de acero de refuerzo de cada vigueta, luego son asegurados con amarres de alambre N°18 transversal y longitudinalmente con cierto grado de tolerancia a posibles movimientos que se puedan efectuar al momento del vibrado y fundida del concreto como se muestra en la figura N°11. Estos casetones una vez el concreto alcance la resistencia adecuada son removidos, rearmados y reutilizados, lo que significa un ahorro considerable para la obra.



*Figura 10.* Elaboración de casetones en obra

Fuente. Autor,2019.



*Figura 11.* Adecuación y ajuste de casetones con alambre de amarre

Fuente. Autor,2019.

**3.1.3.7 Tendido y adecuación de malla electro soldada No. 5 - 15x15.** Una vez este adecuado el armado de vigas, viguetas y los casetones de Icopor, junto con la verificación de recubrimientos inferiores y laterales, verticalidad y alineamientos de cada elemento estructural se procede al tendido, colocación y adecuación de la malla electro soldada No. 5 - 15x15, esta malla se coloca como refuerzo al acero de flexión para resistir los esfuerzos debidos a retracción y temperatura.

Las mallas electro soldadas son un producto con acero trefilados corrugados de alta resistencia asegurados longitudinal y transversalmente mediante unos procesos de electrosoldadura, estas mallas presentan ventajas como aumentar el rendimiento en la obra debido a su rápida colocación y así como su bajo costo. La malla es tendida sobre todo el área a fundir asegurándose con alambre N°18 al acero en las zonas de cruce con vigas y viguetas como se puede apreciar en la figura N°12.



*Figura 12.* Tendido y amarrado de malla electrosoldada

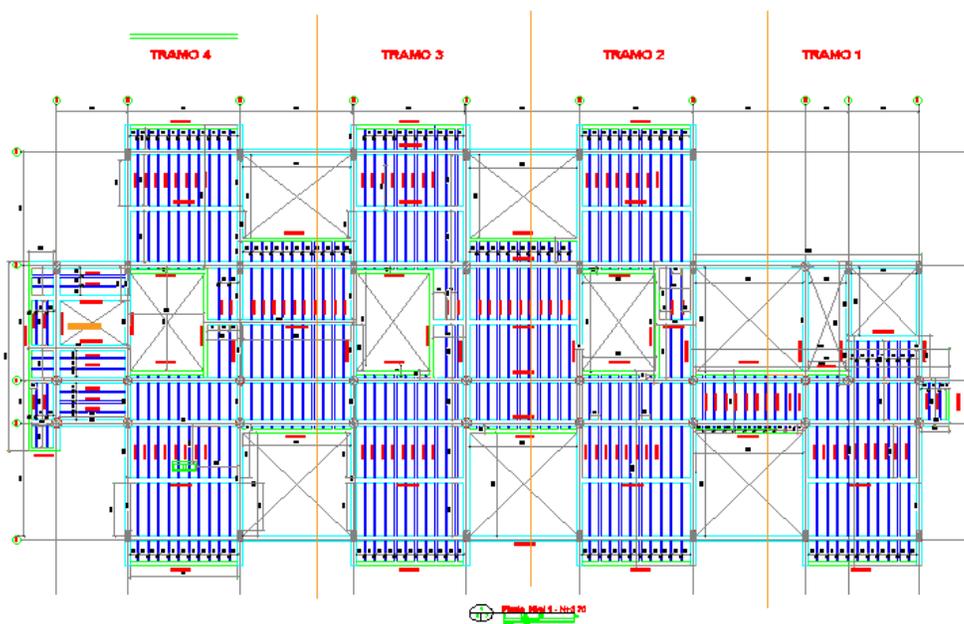
Fuente. Autor,2019.

**3.1.3.8 Fundida de placa de entrepiso.** El edificio de ciencias agrarias será construido bajo el sistema estructural de pórtico espaciales resistente a momento sin diagonales resistente a cargas verticales y fuerzas horizontales, de manera que la placa de entrepiso N 0+3.70 m se funde monolíticamente con vigas y vigas de borde.

La placa es armada y fundida en 4 tramos de acuerdo a consideraciones constructivas dadas en las especificaciones técnicas como se puede ver en la figura N°13, distribuida de la siguiente manera:

- Tramo N°1: eje J – 1/3 eje G-H
- Tramo N°2: 1/3 eje G-H – 1/3 eje E-F
- Tramo N°3: 1/3 eje E-F – 1/3 eje D-C
- Tramo N°4: 1/3 eje D-C – eje A

Una vez se da la aprobación por parte de la supervisión de la obra se lleva a cabo una de las actividades más importante del proyecto que es la fundida de la placa aligerada de entrepiso con resistencia a la compresión,  $f'c = 28$  MPa, incluido vigas de entrepiso en concreto  $f'c = 28$  MPa, esta actividad se realiza con dos frentes de trabajo con personal capacitado para dicha labor.



*Figura 13.* Distribución de placa en tramos

Fuente. Oficina de planeación UFPS Ocaña, 2019.

El concreto es preparado en obra de acuerdo a las dosificaciones recomendadas según el diseño de mezclas mediante el uso de mezcladoras de bulto como se muestra en la figura N° 14, una vez elaborado es subido a nivel de placa con el uso de elevadoras tipo pluma grúa y distribuido sobre el área de la placa mediante el uso de carretillas, el concreto en primera instancia se vacía en vigas principales y vigas de borde como se aprecia en la figura N° 15 simultáneamente al vaciado del concreto se lleva a cabo el vibrado del mismo con el uso de un vibrador de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas con el fin de garantizar la remoción de las partículas de aire y la acomodación adecuada del concreto entre los espacios de la armadura de acero.

Una vez se terminan con todas las vigas se procede a fundir cada una de las viguetas realizando el vibrado de forma correcta para evitar el movimiento de los casetones y por tanto la alteración de los recubrimientos y de las dimensiones finales esperadas en las viguetas, como se muestra en la figura N°16, terminadas las viguetas se tiende el concreto sobre la malla electro soldada para la conformación de la loseta, la cual se nivel y se le da un acabado final con el uso de reglas metálicas, palustre y llanas.



*Figura 14.* Preparación del concreto para placa

Fuente. Autor,2019.



*Figura 15.* Vaciado y vibrado de concreto en vigas principales

Fuente. Autor,2019.



*Figura 16.* Fundición placa de entrepiso

Fuente. Autor,2019.

A aquellas vigas que confinan vacíos o de difícil acceso directo mediante carretillas se le aplica el mismo procedimiento, en forma manual se transportó el concreto en baldes hasta el

lugar de disposición y se efectúa el vaciado en forma y a elevación adecuada, se lleva a cabo al vibrado simultáneamente. El día en que se llevó cabo dicha actividad como pasante estuve presente verificando que los procesos se llevaran a cabo bajo especificaciones técnicas, en las condiciones ideales y en concordancia con lo estipulado en el contrato.

La extensión de la placa llevó a que se construyera por tramos, justo en el empalme entre un tramo y el siguiente se generan las denominadas juntas de construcción, estas juntas fueron anteriormente planeadas y ubicadas en puntos que no generen el debilitamiento en la resistencia de la estructura, es por eso que se garantizan que estén dentro del tercio central del vano de las losas y vigas.

Como medida para lograr la adherencia y continuidad en el comportamiento de la estructura se empleó en obra Sikadur-32 Primer, el cual es un adhesivo epóxico de dos componentes, libre de solventes que garantiza una pega perfecta entre concreto fresco y endurecido, el cual se preparó en obra de forma manual y de igual forma se aplicó como forma de lechada en las juntas con una previa limpieza y escarificación como se puede apreciar en la figura N°17.



*Figura 17.* Preparación y aplicación del adhesivo Sikadur-32 Primer  
Fuente. Autor,2019.

Se llevaron a cabo 4 procesos de fundición de placa para lograr con el cumplimiento del objeto del proyecto, las cuales se efectuaron en las siguientes fechas: 05 de febrero de 2019, 16 de marzo de 2019, 18 de mayo de 2019 y 3 de agosto de 2019, en cada una de ellas se hizo toma de 5 muestras en formas de cilindro de concreto de acuerdo al procedimiento indicado por la norma del instituto nacional de vías ; I.N.V. E – 402 – 07 y la norma técnica colombiana NTC 454, como se muestra en la figura N°18, tres de muestras tomadas son de propiedad de la supervisión de la obra, es decir de la oficina de planeación, las cuales se toman con fines de ensayar a los 7, 14 y 28 días y las 2 restantes para el contratista, cabe resaltar que la resistencia a la compresión del concreto teórica es la misma para todos los elementos por lo que no fue necesario hacer una selección de estos , solo se tomó muestras de ambos frentes de trabajo como se aprecia en la figura N°19.



*Figura 18.* Elaboración de muestras de concreto para ensayos de compresión

Fuente. Autor,2019.



*Figura 19.* Extracción de muestras de concreto

Fuente. Autor,2019.

**3.1.3.9 Curado de la placa.** El curado es el proceso de controlar y mantener un contenido de humedad satisfactorio y una temperatura favorable en el concreto, durante la hidratación de los materiales cementantes, para el desarrollo de las propiedades para las cuales fue diseñada la mezcla. (CONCREMAX, 2019)

Luego de efectuada la fundida de la placa la actividad inmediata a realizar es el curado de esta, en la obra se llevó a cabo el curado de placa a través de la aplicación de agua en la superficie de esta como se muestra en la figura N°20, con el uso de un elemento de riego o en forma manual se esparce agua por lo menos los 7 días inmediatos al día en que fue fundida la placa.

El curado de placa se realiza con el objetivo de mantener la humedad en cada elemento estructural, a través de un adecuado curado no solo se evita que el sol y el viento estropee o resequen excesivamente el concreto recién vaciado, también evita la generación de fisuras por contracción plástica las cuales se producen debido a la pérdida de agua de exudación por evaporación.



*Figura 20.* Curado de la placa

Fuente. Autor,2019.

**3.1.3.10 Retiro de formaleta metálica.** Esta actividad se puede efectuar 3 días después del día de la fundida, cuando el concreto haya endurecido y alcanzado como mínimo el 45% de su resistencia final de tal manera que se puedan exponer las vigas lateralmente al ambiente sin alterar el funcionamiento y estabilidad de la estructura, para esto se retiran los elementos laterales de soporte empleados, los pines que aseguran las formaletas adyacentes e inmediatamente el retiro de la formaleta y disposición de la formaleta, de tal manera que se eviten golpes, pandeos o torceduras en estas herramientas como se puede apreciar en la figura N°21.



*Figura 21.* Retiro de formaleta metálica en vigas

Fuente. Autor,2019.

El retiro de las formaletas es un paso importante durante la construcción, ya que va de la mano con el curado de la estructura y es por eso que se debe tener claro cuál es el mejor momento de retiro de la misma, cuidando de que no cause ningún daño al sistema estructural y a las propiedades de la estructura. (ARGOS, 2016)

**3.1.3.11 Descimbrado de la placa.** Para realizar esta actividad es indispensable iniciar de adentro hacia afuera, aflojando y bajando un poco los parales sin hacer mucho movimiento, posteriormente, se retira los tableros de madera con precaución, una vez retiradas los tableros se procede a desmontar una por una cada cercha. Terminado el desmonte de las cerchas internas se quitan los parales metálicos y se almacena todo el equipo para ser usado en el siguiente tramo de placa como se muestra en la figura N°22. Posteriormente cuando solo queda armado el cimbrado

en las zonas perimetrales se realiza el mismo procedimiento, pero teniendo mucho más cuidado para evitar la caída de uno de estos elementos a los pisos inferiores.



*Figura 22.* Descimbrado de la placa

Fuente. Autor,2019.

**3.1.3.12 Retiro de casetones.** Una vez se hizo el descimbrado total o parcial se llevó a cabo el retiro de casetones removibles con el fin de reutilizarlos nuevamente como se muestra en la figura N°23, para esto fue necesario armar una sección de andamios y el uso de una herramienta metálica para la extracción de cada bloque de Icopor que conforma el casetón en su totalidad.



*Figura 23.* Retiro de casetones de la placa

Fuente. Autor,2019.

#### **3.1.4 Realizar ensayos de control de calidad de materiales empleados en obra.**

Los controles de calidad se hacen durante la fase de construcción con base en normas técnicas previamente establecidas acorde al país en el que se ejecute el proyecto. En el caso de Colombia, se rigen bajo las Normas Técnicas Colombianas (NTC). Para la toma de muestras de concreto, la norma es la NTC 454: Concretos; concreto fresco. Toma de muestras, y para los agregados es la NTC 129: práctica para la toma de muestras de agregados. (ARGOS, Ensayos del concreto ¿ Que y Como?, 2013)

Según el Capitulo C.3.1.1 del Título C de la NSR-10, para asegurarse que los materiales utilizados en la obra sean de la calidad especificada, deben realizarse los ensayos correspondientes sobre muestras representativas de los materiales de la construcción. (NSR-10,

2010). Bajo cumplimiento de las especificaciones técnicas y el control de calidad, se lleva a cabo la toma de muestras mediante cilindros de concreto con fines de aplicación de ensayos de resistencia a la compresión los cuales se llevaron a cabo en el laboratorio de resistencia de materiales de la UFPS Ocaña ubicado en la sede la primavera.

Los ensayos de resistencia a la compresión se rigen mediante la NTC 550 – Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra, o NTC 1377 – Ingeniería Civil y Arquitectura. Elaboración y curado de especímenes de concreto para ensayos de laboratorio. Estos requieren tiempos determinados (no mayor a 15 minutos) entre la obtención de la muestra y la elaboración de los especímenes.

Una vez tomadas las muestras de los dos puntos de elaboración del concreto a emplear en obra, se lleva cabo el proceso de realización del ensayo por el personal idóneo presente en obra, mientras, como pasante estuve verificando que el procedimiento empleado sea el correcto, las condiciones del molde metálico, verificación de sus dimensiones, engrasado interno, espesores de capas, numero de golpes aplicados, enrazado , entre otros aspectos, ya que es posible que el material (concreto) se encuentre en óptimas condiciones pero un mal procedimiento aplicado puede arrojar resultados incorrectos.

Las muestras para los ensayos de resistencia tienen un proceso de curado; se sumergen los cilindros en un tanque de agua para garantizar que el concreto se hidrate correctamente e internamente las moléculas reaccionen por el efecto de la hidratación como se muestra en la figura N°24. Esto se traduce en la obtención de la resistencia esperada. Los elementos fundidos

deben curarse diariamente por lo menos durante 7 días en forma continua durante 24 horas. Para obtener un máximo de rendimiento se recomienda mantener el curado hasta que el concreto haya alcanzado una resistencia del 70% de la especificada. Inicialmente, después de elaborar cilindros o viguetas para ensayo, las temperaturas deben estar entre los 16 °C y 27 °C. Luego de retiradas del molde deben almacenarse a  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

La ejecución del ensayo de resistencia a la compresión se llevó a cabo en el laboratorio de resistencia de materiales de la UFPS Ocaña, por el laboratorista encargado, empleando la prensa hidráulica y todo el sistema de software que posee como se observa en la figura N°25. Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se usan fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada ( $f'c$ ) del proyecto.

Los resultados de las pruebas de resistencia a partir de cilindros moldeados se pueden utilizar para fines de control de calidad, aceptación del concreto o para estimar la resistencia del concreto en estructuras. Los datos obtenidos en la ejecución de cada ensayo a la edad especificada fueron entregados a la oficina de planeación bajo el formato para este tipo de ensayos como se muestra en la figura N°26 para realizar el respectivo análisis y toma de decisiones frente a ellos.



*Figura 24.* Curado de muestras de concreto

Fuente. Autor,2019.



*Figura 25.* Elaboración ensayos de compresión del concreto

Fuente. Autor,2019.

Los ensayos registrados y elaborados durante el periodo de las pasantías se encuentran en el **Apéndice D**, además también son incluidos en cada acta de obra parcial como actividad realizada en el periodo comprendido en el acta. Los cilindros sometidos a ensayo de aceptación y control de calidad se elaboran y curan siguiendo los procedimientos descritos en probetas curadas de manera estándar según la norma ASTM C31.

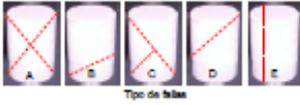
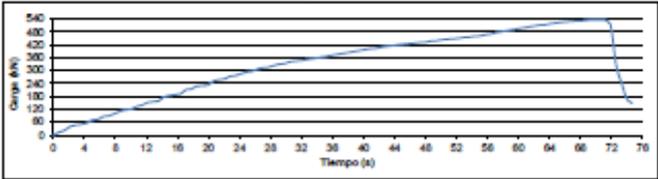
| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA                                                                                                                                                        |                                                       |                   |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------|
|                                                                                                                      | Documento                                             | Código            | Fecha                            |
|                                                                                                                                                                                                       | Revisión                                              |                   |                                  |
| FORMATO DE SERVICIO                                                                                                                                                                                   | F-AC-LRE-001                                          | 10-11-2011        | A                                |
| Dependencia                                                                                                                                                                                           | Apoyado                                               |                   |                                  |
| LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA                                                                                                                                                    | DIRECTOR DE DEPARTAMENTO                              |                   | 1(1)                             |
| <b>COMPRESION DE PRÓBETAS DE CONCRETO HIDRÁULICO (NTC 550-673)</b>                                                                                                                                    |                                                       |                   |                                  |
|                                                                                                                                                                                                       |                                                       | Encayo No.:       | 10426                            |
|                                                                                                                                                                                                       |                                                       | Fecha de Ensayo:  | 2019-04-12                       |
| CLIENTE: OFICINA DE PLANEACIÓN UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA                                                                                                                         | Muestra número: 2                                     |                   |                                  |
| OBRA: Construcción fase 3 Edificio de Ciencias Agrarias y del Ambiente.                                                                                                                               | F. Muestro: 2019-03-16                                |                   |                                  |
| TIPO DE MEZCLA: 1-1,77-1,77                                                                                                                                                                           | F. Recepción: 2019-04-12                              |                   |                                  |
| DESCRIPCION: Placa de entraplo                                                                                                                                                                        | Slump (cm): No reporta                                |                   |                                  |
| LOCALIZACION: SEDE EL ALGODONAL UFPSO                                                                                                                                                                 |                                                       |                   |                                  |
| Resistencia Esperada: 25 Mpa                                                                                                                                                                          | Val Ensayo:                                           | 0,25 (MPa)        |                                  |
| <b>Resultados de ensayo</b>                                                                                                                                                                           |                                                       |                   |                                  |
| No. Del Cilindro                                                                                                                                                                                      | 1                                                     | 2                 | 3                                |
| Peso (kg)                                                                                                                                                                                             | 13,241                                                |                   |                                  |
| Densidad (kg/m <sup>3</sup> )                                                                                                                                                                         | 2,206                                                 |                   |                                  |
| Altura (mm)                                                                                                                                                                                           | 307,1                                                 |                   |                                  |
| Diámetro (mm)                                                                                                                                                                                         | 154,65                                                |                   |                                  |
| Area (mm <sup>2</sup> )                                                                                                                                                                               | 18957                                                 |                   |                                  |
| Edad (días)                                                                                                                                                                                           | 27                                                    |                   |                                  |
| Carga (kN)                                                                                                                                                                                            | 535,1                                                 |                   |                                  |
| Resistencia Real (Mpa)                                                                                                                                                                                | 20,35                                                 |                   |                                  |
| Resistencia proyectada a los 28 días Mpa                                                                                                                                                              | n7a                                                   |                   |                                  |
| Resistencia (psi)                                                                                                                                                                                     | 4,036                                                 |                   |                                  |
| Desarrollo (%)                                                                                                                                                                                        | 113,40                                                |                   |                                  |
| Tipo de Falla                                                                                                                                                                                         | E                                                     |                   |                                  |
|                                                                                                                    |                                                       |                   |                                  |
| Tipo de falla                                                                                                                                                                                         |                                                       |                   |                                  |
|                                                                                                                   |                                                       |                   |                                  |
| Observaciones: CEMENTO: DIAMANTE                                                                                                                                                                      |                                                       |                   |                                  |
| ARENA: PLANTA GUAYABAL                                                                                                                                                                                |                                                       |                   |                                  |
| TRITURADO: PLANTA GUAYABAL                                                                                                                                                                            |                                                       |                   |                                  |
| Nota: El laboratorio aún se limita a dar resultado de resistencia a la compresión de la muestra sometida a ensayo.                                                                                    |                                                       |                   |                                  |
| Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias                                                                                                                                                                | Jefe de Laboratorio: Nelson Alvarado García I.C. M.C. |                   |                                  |
| Máquina de ensayo: Pruzer 125a                                                                                                                                                                        | Rango: 1000 kN                                        | No. de serie: 109 | Fecha de Calibración: 2017-11-20 |
|                                                                                                                    |                                                       |                   |                                  |
| Via Acollana, Sendero Algodonales, Ocaña, Calientes - Código postal 58000<br>Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - RDS: +57 (0) 589 80 885 - Fax: Ext. 194<br>info@ufps.edu.co - www.ufps.edu.co |                                                       |                   |                                  |

Figura 26. Formato de registro de resultados ensayo de compresión en el concreto

Fuente. Oficina de planeación UFPS Ocaña, 2019.

**3.1.5 Calcular las cantidades de obra reales ejecutadas semanalmente, de los proyectos bajo supervisión de la oficina de planeación.** Esta actividad inicialmente estaba programada para llevarse a cabo en forma semanal, pero debido al poco avance de obra, bajos rendimientos y reducción en la cuadrilla de trabajo, adicionalmente se presentaron retrasos y suspensiones temporales durante la ejecución del proyecto que influyeron en lo previsto en el contrato, de tal manera que el control de cantidades de obra se hizo en cada fundida, previo a la elaboración de cada acta de obra y a la aprobación por parte de la supervisión.

Diariamente se llevaba un registro de las actividades realizadas, sobre todo de aquellas cuantificables y cuyas cantidades son importantes para el control de la obra, de manera que se hace una cuantificación en obra del acero suministrado y al momento de fundir se verifican espesores, elementos y aquellos aspectos que influyen en las cantidades de concreto de acuerdo a la distribución del área de placa por panel. De acuerdo a los planos estructurales se realiza el cálculo de cantidades de obra de la totalidad de la placa de entrepiso y se hace la comparación parcialmente con lo chequeado en campo de acuerdo al punto hasta donde se efectuó cada fundida.

Se hace uso de la herramienta Excel para llevar un registro y control de avance de la obra en cuanto a las cantidades de acero y de concreto requerido para cumplir la totalidad del proyecto (Ver **Apéndice I**). Se lleva un registro como el que se muestra en las siguientes tablas; denotando el elemento estructural, el sentido y las cantidades existentes de estos en caso de haber elementos semejantes.

Tabla 3  
*Cantidades de acero para vigas armadas en sentido literal*

| <b>ACERO VIGAS</b> |                 |              |                 |                  |                   |
|--------------------|-----------------|--------------|-----------------|------------------|-------------------|
| <b>VIGA EJE A</b>  |                 | <b>213</b>   |                 | <b>SON</b>       | <b>1</b>          |
| <b>DESIG</b>       | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 4,50            | 5                | 68,45             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 10,60           | 5                | 161,23            |
| #4                 | 1/2             | 0,994        | 3,00            | 2                | 5,96              |
| #5                 | 5/8             | 1,552        | 5,20            | 2                | 16,14             |
| #4                 | 1/2             | 0,994        | 4,00            | 2                | 7,95              |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 10,00           | 3                | 91,26             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 5,20            | 3                | 47,46             |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 2,42            | 85               | 115,19            |
| <b>KG POR VIGA</b> |                 |              |                 |                  | <b>513,64</b>     |
| <b>VIGA EJE B</b>  |                 | <b>214</b>   |                 | <b>SON</b>       | <b>1</b>          |
| <b>DESIG</b>       | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 5,00            | 5                | 76,05             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 7,00            | 5                | 106,47            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 11,00           | 5                | 167,31            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 5,00            | 5                | 76,05             |
| #4                 | 1/2             | 0,994        | 4,00            | 2                | 7,95              |
| #4                 | 1/2             | 0,994        | 3,00            | 2                | 5,96              |
| #4                 | 1/2             | 0,994        | 4,00            | 2                | 7,95              |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 5,00            | 3                | 45,63             |
| #4                 | 1/2             | 0,994        | 4,00            | 2                | 7,95              |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 11,40           | 3                | 104,04            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 10,00           | 3                | 91,26             |
| #4                 | 1/2             | 0,994        | 4,00            | 2                | 7,95              |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 3                | 82,13             |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 2,42            | 210              | 284,59            |
| <b>KG POR VIGA</b> |                 |              |                 |                  | <b>1208,19</b>    |
| <b>VIGA EJE G</b>  |                 | <b>215</b>   |                 | <b>SON</b>       | <b>3</b>          |
| <b>DESIG</b>       | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 12,00           | 5                | 182,52            |
| #8                 | 1               | 3,973        | 9,60            | 5                | 190,70            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 5,00            | 5                | 76,05             |
| #4                 | 1/2             | 0,994        | 4,00            | 2                | 7,95              |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 4,00            | 2                | 24,34             |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 3,00            | 2                | 13,41             |
| #5                 | 5/8             | 1,552        | 4,00            | 2                | 12,42             |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 5,00            | 5                | 55,88             |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 12,00           | 5                | 134,10            |
| #5                 | 5/8             | 1,552        | 4,00            | 2                | 12,42             |
| #8                 | 1               | 3,973        | 9,50            | 5                | 188,72            |

|                    |                 |              |                 |                  |                   |
|--------------------|-----------------|--------------|-----------------|------------------|-------------------|
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 9,00            | 5                | 100,58            |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 2,42            | 211              | 285,95            |
| <b>KG POR VIGA</b> |                 |              |                 |                  | <b>4265,73</b>    |
| <b>VIGA EJE F</b>  |                 | <b>216</b>   |                 | <b>SON</b>       | <b>2</b>          |
| <b>DESIG</b>       | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 12,00           | 5                | 182,52            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,40            | 5                | 142,97            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 5,00            | 5                | 76,05             |
| #4                 | 1/2             | 0,994        | 4,00            | 2                | 7,95              |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 3,00            | 2                | 13,41             |
| #5                 | 5/8             | 1,552        | 4,00            | 2                | 12,42             |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 5,00            | 5                | 55,88             |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 12,00           | 5                | 134,10            |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 9,00            | 5                | 100,58            |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 9,00            | 5                | 100,58            |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 2,42            | 209              | 283,24            |
| <b>KG POR VIGA</b> |                 |              |                 |                  | <b>2493,15</b>    |
| <b>VIGA EJE H</b>  |                 | <b>217</b>   |                 | <b>SON</b>       | <b>1</b>          |
| <b>DESIG</b>       | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #8                 | 1               | 3,973        | 9,00            | 5                | 178,79            |
| #8                 | 1               | 3,973        | 5,00            | 5                | 99,33             |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 10,8            | 5                | 120,69            |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 4               | 2                | 17,88             |
| #4                 | 1/2             | 0,994        | 4               | 2                | 7,95              |
| #4                 | 1/2             | 0,994        | 4               | 2                | 7,95              |
| #8                 | 1               | 3,973        | 5               | 5                | 99,33             |
| #8                 | 1               | 3,973        | 9               | 5                | 178,79            |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 10,8            | 5                | 120,69            |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 2,42            | 110              | 149,07            |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 1,76            | 18               | 17,74             |
| <b>KG POR VIGA</b> |                 |              |                 |                  | <b>998,20</b>     |
| <b>VIGA EJE I</b>  |                 | <b>218</b>   |                 | <b>SON</b>       | <b>1</b>          |
| <b>DESIG</b>       | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,20            | 4                | 111,95            |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 9,20            | 4                | 82,25             |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 2,42            | 41               | 55,56             |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 1,76            | 7                | 6,90              |
| <b>KG POR VIGA</b> |                 |              |                 |                  | <b>256,66</b>     |
| <b>VIGA EJE J</b>  |                 | <b>219</b>   |                 | <b>SON</b>       | <b>1</b>          |
| <b>DESIG</b>       | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 12,00           | 5                | 182,52            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 3,80            | 5                | 57,80             |
| #4                 | 1/2             | 0,994        | 4,00            | 2                | 7,95              |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 5,00            | 5                | 55,88             |

|                                   |     |       |       |     |                  |
|-----------------------------------|-----|-------|-------|-----|------------------|
| #6                                | 3/4 | 2,235 | 11,40 | 5   | 127,40           |
| #6                                | 3/4 | 2,235 | 7,50  | 5   | 83,81            |
| #3                                | 3/8 | 0,56  | 2,42  | 132 | 178,8864         |
| #3                                | 3/8 | 0,56  | 1,76  | 7   | 6,8992           |
| <b>KG POR VIGA</b>                |     |       |       |     | <b>838,03</b>    |
| <b>KG TOTALES VIGAS LITERALES</b> |     |       |       |     | <b>10.573,58</b> |

**Nota:** La tabla muestra la distribución del acero de acuerdo a los planos estructurales de las vigas principales de la edificación ubicadas en sentido literal según la orientación de ejes establecida. Fuente. Autor (2019)

Tabla 4  
*Cantidad de acero para viguetas armadas en sentido literal*

| <b>ACERO VIGUETAS</b> |                 |              |                 |                  |                   |
|-----------------------|-----------------|--------------|-----------------|------------------|-------------------|
| <b>VIGUETA T3</b>     |                 |              | <b>SON</b>      | <b>2</b>         |                   |
| <b>DESIG</b>          | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 5,60            | 1                | 12,52             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 5,60            | 1                | 12,52             |
| #3                    | 3/8             | 0,56         | 0,40            | 28               | 6,27              |
| <b>KG POR VIGUETA</b> |                 |              |                 |                  | <b>62,61</b>      |
| <b>VIGUETA T4</b>     |                 |              | <b>SON</b>      | <b>2</b>         |                   |
| <b>DESIG</b>          | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 4,30            | 1                | 9,61              |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 4,30            | 1                | 9,61              |
| #3                    | 3/8             | 0,56         | 0,40            | 21               | 4,70              |
| <b>KG POR VIGUETA</b> |                 |              |                 |                  | <b>47,85</b>      |
| <b>VIGUETA T5</b>     |                 |              | <b>SON</b>      | <b>4</b>         |                   |
| <b>DESIG</b>          | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 12,00           | 1                | 26,82             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 2,70            | 1                | 6,03              |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 4,00            | 1                | 8,94              |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 10,75           | 1                | 24,03             |
| #3                    | 3/8             | 0,56         | 0,40            | 76               | 17,02             |
| <b>KG POR VIGUETA</b> |                 |              |                 |                  | <b>331,38</b>     |
| <b>VIGUETA T6</b>     |                 |              | <b>SON</b>      | <b>24</b>        |                   |
| <b>DESIG</b>          | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 12,00           | 1                | 26,82             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 3,10            | 1                | 6,93              |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 4,00            | 1                | 8,94              |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 11,20           | 1                | 25,03             |
| #3                    | 3/8             | 0,56         | 0,40            | 77               | 17,25             |
| <b>KG POR VIGUETA</b> |                 |              |                 |                  | <b>2039,24</b>    |

| <b>VIGUETA T7</b>     |                 |              |                 | <b>SON</b>       | <b>21</b>         |
|-----------------------|-----------------|--------------|-----------------|------------------|-------------------|
| <b>DESIG</b>          | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 3,00            | 1                | 6,71              |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 9,00            | 1                | 20,12             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 8,00            | 1                | 17,88             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 4,00            | 1                | 8,94              |
| #3                    | 3/8             | 0,56         | 0,40            | 59               | 13,22             |
| <b>KG POR VIGUETA</b> |                 |              |                 |                  | <b>1403,98</b>    |
| <b>VIGUETA T8</b>     |                 |              |                 | <b>SON</b>       | <b>6</b>          |
| <b>DESIG</b>          | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 12,00           | 1                | 26,82             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 12,00           | 1                | 26,82             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 6,00            | 1                | 13,41             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 4,90            | 1                | 10,95             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 5,00            | 1                | 11,18             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 12,00           | 1                | 26,82             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 12,00           | 1                | 26,82             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 5,90            | 1                | 13,19             |
| #3                    | 3/8             | 0,56         | 0,40            | 184              | 41,22             |
| <b>KG POR VIGUETA</b> |                 |              |                 |                  | <b>1183,31</b>    |
| <b>VIGUETA T9</b>     |                 |              |                 | <b>SON</b>       | <b>20</b>         |
| <b>DESIG</b>          | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 6,00            | 1                | 13,41             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 6,00            | 1                | 13,41             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 4,40            | 1                | 9,83              |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 7,70            | 1                | 17,21             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 5,90            | 1                | 13,19             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 3,00            | 1                | 6,71              |
| #3                    | 3/8             | 0,56         | 0,40            | 80               | 17,92             |
| <b>KG POR VIGUETA</b> |                 |              |                 |                  | <b>1833,50</b>    |
| <b>VIGUETA T10</b>    |                 |              |                 | <b>SON</b>       | <b>8</b>          |
| <b>DESIG</b>          | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 4,80            | 1                | 10,73             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 4,80            | 1                | 10,73             |
| #3                    | 3/8             | 0,56         | 0,40            | 22               | 4,93              |
| <b>KG POR VIGUETA</b> |                 |              |                 |                  | <b>211,07</b>     |
| <b>VIGUETA T11</b>    |                 |              |                 | <b>SON</b>       | <b>6</b>          |
| <b>DESIG</b>          | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 12,00           | 1                | 26,82             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 5,80            | 1                | 12,96             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 5,80            | 1                | 12,96             |
| #6                    | 3/4             | 2,235        | 12,00           | 1                | 26,82             |

|                                      |                 |              |                 |                  |                   |
|--------------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|------------------|-------------------|
| #3                                   | 3/8             | 0,56         | 0,40            | 95               | 21,28             |
| <b>KG POR VIGUETA</b>                |                 |              |                 |                  | <b>605,08</b>     |
| <b>VIGUETA T12</b>                   |                 |              |                 | <b>SON</b>       | <b>2</b>          |
| <b>DESIG</b>                         | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                                   | 3/4             | 2,235        | 3,80            | 1                | 8,49              |
| #6                                   | 3/4             | 2,235        | 3,80            | 1                | 8,49              |
| #3                                   | 3/8             | 0,56         | 0,40            | 18               | 4,03              |
| <b>KG POR VIGUETA</b>                |                 |              |                 |                  | <b>42,04</b>      |
| <b>VIGUETA TB</b>                    |                 |              |                 | <b>SON</b>       | <b>3</b>          |
| <b>DESIG</b>                         | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                                   | 3/4             | 2,235        | 2,60            | 1                | 5,81              |
| #6                                   | 3/4             | 2,235        | 9,00            | 1                | 20,12             |
| #6                                   | 3/4             | 2,235        | 6,00            | 1                | 13,41             |
| #6                                   | 3/4             | 2,235        | 5,60            | 1                | 12,52             |
| #3                                   | 3/8             | 0,56         | 0,40            | 58               | 12,99             |
| <b>KG POR VIGUETA</b>                |                 |              |                 |                  | <b>194,53</b>     |
| <b>KG TOTALES VIGUETAS LITERALES</b> |                 |              |                 |                  | <b>7.954,59</b>   |

**Nota:** La tabla muestra la distribución del acero de acuerdo a los planos estructurales de las viguetas armadas en sentido literal según la orientación de ejes establecida. Fuente. Autor (2019)

Tabla 5

*Cantidad de acero de vigas de borde armadas en sentido literal*

|                             |                 |              |                 |                   |                   |
|-----------------------------|-----------------|--------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| <b>ACERO VIGAS BORDE</b>    |                 |              |                 |                   |                   |
| <b>VIGA BORDE B EJE 3-4</b> |                 |              |                 | <b>SON</b>        | <b>3</b>          |
| <b>VIGA BORDE D EJE 3-4</b> |                 |              |                 |                   |                   |
| <b>VIGA BORDE F EJE 3-4</b> |                 |              |                 |                   |                   |
| <b>DESIG</b>                | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>NUM BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                          | 3/4             | 2,235        | 9,00            | 2                 | 40,23             |
| #6                          | 3/4             | 2,235        | 9,00            | 2                 | 40,23             |
| #3                          | 3/8             | 0,56         | 1,46            | 45                | 36,79             |
| <b>KG POR VIGA</b>          |                 |              |                 |                   | <b>351,76</b>     |
| <b>VIGA BORDE J EJE 2-3</b> |                 |              |                 | <b>SON</b>        | <b>1</b>          |
| <b>DESIG</b>                | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>NUM BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                          | 3/4             | 2,235        | 4,05            | 2                 | 18,10             |
| #6                          | 3/4             | 2,235        | 4,05            | 2                 | 18,10             |
| #3                          | 3/8             | 0,56         | 1,46            | 16                | 13,08             |
| <b>KG POR VIGA</b>          |                 |              |                 |                   | <b>49,29</b>      |
| <b>VIGA BORDE A EJE 1-4</b> |                 |              |                 | <b>SON</b>        | <b>1</b>          |
| <b>DESIG</b>                | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>NUM BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                          | 3/4             | 2,235        | 4,50            | 2                 | 20,12             |
| #6                          | 3/4             | 2,235        | 10,70           | 2                 | 47,83             |

|                                         |     |       |       |       |               |
|-----------------------------------------|-----|-------|-------|-------|---------------|
| #6                                      | 3/4 | 2,235 | 10,70 | 2     | 47,83         |
| #6                                      | 3/4 | 2,235 | 4,50  | 2     | 20,12         |
| #3                                      | 3/8 | 0,56  | 1,46  | 75,00 | 61,32         |
| <b>KG POR VIGA</b>                      |     |       |       |       | <b>197,21</b> |
| <b>KG TOTALES VIGAS BORDE LITERALES</b> |     |       |       |       | <b>598,25</b> |

**Nota:** La tabla muestra la distribución del acero de acuerdo a los planos estructurales de las vigas de borde de la edificación armadas en sentido literal según la orientación de ejes establecida. Fuente. Autor (2019)

Tabla 6  
Cantidades de acero de vigas armadas en sentido numérico

| <b>ACERO VIGAS</b> |                 |              |                 |                  |                   |
|--------------------|-----------------|--------------|-----------------|------------------|-------------------|
| <b>VIGA EJE 1</b>  |                 | <b>201</b>   |                 | <b>SON</b>       | <b>1</b>          |
| <b>DESIG</b>       | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 6,00            | 5                | 91,26             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 6,00            | 5                | 91,26             |
| #4                 | 1/2             | 0,994        | 12,00           | 2                | 23,86             |
| #4                 | 1/2             | 0,994        | 12,00           | 2                | 23,86             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 12,00           | 3                | 109,51            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 12,00           | 3                | 109,51            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 6,00            | 3                | 54,76             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 12,00           | 3                | 109,51            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 10,00           | 3                | 91,26             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 3                | 82,13             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 3,60            | 3                | 32,85             |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 2,42            | 154              | 208,70            |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 1,76            | 140              | 137,98            |
| <b>KG POR VIGA</b> |                 |              |                 |                  | <b>1987,80</b>    |
| <b>VIGA</b>        |                 | <b>202</b>   |                 | <b>SON</b>       | <b>4</b>          |
| <b>DESIG</b>       | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 8,90            | 4                | 108,30            |
| #8                 | 1               | 3,973        | 8,90            | 4                | 141,44            |
| #5                 | 5/8             | 1,552        | 4,00            | 2                | 12,42             |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 2,42            | 22               | 29,81             |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 1,76            | 20               | 19,71             |
| <b>KG POR VIGA</b> |                 |              |                 |                  | <b>1246,71</b>    |
| <b>VIGA EJE 2</b>  |                 | <b>204</b>   |                 | <b>SON</b>       | <b>1</b>          |
| <b>DESIG</b>       | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |

|                    |                 |              |                 |                  |                   |
|--------------------|-----------------|--------------|-----------------|------------------|-------------------|
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 5,50            | 5                | 83,66             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 8,00            | 5                | 121,68            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 10,00           | 5                | 152,10            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 10,00           | 5                | 152,10            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 6,90            | 5                | 104,95            |
| #4                 | 1/2             | 0,994        | 4,00            | 2                | 7,95              |
| #5                 | 5/8             | 1,552        | 4,00            | 2                | 12,42             |
| #5                 | 5/8             | 1,552        | 4,00            | 2                | 12,42             |
| #5                 | 5/8             | 1,552        | 4,00            | 2                | 12,42             |
| #5                 | 5/8             | 1,552        | 4,00            | 2                | 12,42             |
| #5                 | 5/8             | 1,552        | 4,00            | 2                | 12,42             |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 4,00            | 2                | 17,88             |
| #5                 | 5/8             | 1,552        | 5,00            | 2                | 15,52             |
| #8                 | 1               | 3,973        | 11,00           | 3                | 131,11            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 12,00           | 3                | 109,51            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 3                | 82,13             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,70            | 3                | 88,52             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 3                | 82,13             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,50            | 3                | 86,70             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 6,00            | 3                | 54,76             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 8,85            | 3                | 80,77             |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 2,42            | 201              | 272,40            |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 1,76            | 139              | 137,00            |
| <b>KG POR VIGA</b> |                 |              |                 |                  | <b>2390,50</b>    |
| <b>VIGA EJE 3</b>  |                 | <b>205</b>   | <b>SON</b>      |                  | <b>1</b>          |
| <b>DESIG</b>       | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 5,50            | 5                | 83,66             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 8,00            | 5                | 121,68            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 10,00           | 5                | 152,10            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 11,00           | 5                | 167,31            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 5,50            | 5                | 83,66             |
| #5                 | 5/8             | 1,552        | 4,00            | 2                | 12,42             |
| #5                 | 5/8             | 1,552        | 4,00            | 2                | 12,42             |
| #5                 | 5/8             | 1,552        | 4,00            | 2                | 12,42             |
| #5                 | 5/8             | 1,552        | 4,00            | 2                | 12,42             |
| #8                 | 1               | 3,973        | 11,00           | 3                | 131,11            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 12,00           | 3                | 109,51            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 3                | 82,13             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,80            | 3                | 89,43             |

|                    |                 |              |                 |                  |                   |
|--------------------|-----------------|--------------|-----------------|------------------|-------------------|
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 3                | 82,13             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,50            | 3                | 86,70             |
| #8                 | 1               | 3,973        | 5,50            | 3                | 65,55             |
| #8                 | 1               | 3,973        | 9,65            | 3                | 115,02            |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 2,42            | 238              | 322,54            |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 1,76            | 116              | 114,33            |
| <b>KG POR VIGA</b> |                 |              |                 |                  | <b>2404,08</b>    |
| <b>VIGA</b>        |                 | <b>206</b>   | <b>SON</b>      | <b>2</b>         |                   |
| <b>DESIG</b>       | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 7,70            | 3                | 51,63             |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 7,70            | 3                | 51,63             |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 1,76            | 43               | 42,38             |
| <b>KG POR VIGA</b> |                 |              |                 |                  | <b>291,28</b>     |
| <b>VIGA</b>        |                 | <b>207</b>   | <b>SON</b>      | <b>2</b>         |                   |
| <b>DESIG</b>       | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 11,30           | 5                | 171,87            |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 11,30           | 5                | 126,28            |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 2,42            | 40               | 54,21             |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 1,76            | 20               | 19,71             |
| <b>KG POR VIGA</b> |                 |              |                 |                  | <b>744,14</b>     |
| <b>VIGA</b>        |                 | <b>208</b>   | <b>SON</b>      | <b>1</b>         |                   |
| <b>DESIG</b>       | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 3,30            | 5                | 50,19             |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 3,30            | 5                | 36,88             |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 2,42            | 18               | 24,39             |
| <b>KG POR VIGA</b> |                 |              |                 |                  | <b>111,46</b>     |
| <b>VIGA</b>        |                 | <b>209</b>   | <b>SON</b>      | <b>1</b>         |                   |
| <b>DESIG</b>       | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 5,90            | 3                | 39,56             |
| #6                 | 3/4             | 2,235        | 5,90            | 3                | 39,56             |
| #3                 | 3/8             | 0,56         | 1,76            | 30               | 29,57             |
| <b>KG POR VIGA</b> |                 |              |                 |                  | <b>108,69</b>     |
| <b>VIGA EJE 4</b>  |                 | <b>210</b>   | <b>SON</b>      | <b>1</b>         |                   |
| <b>DESIG</b>       | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 5,50            | 5                | 83,66             |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 8,00            | 5                | 121,68            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 10,00           | 5                | 152,10            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 11,00           | 5                | 167,31            |
| #7                 | 7/8             | 3,042        | 3,60            | 5                | 54,76             |

|                                   |                 |              |                 |                  |                   |
|-----------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|------------------|-------------------|
| #5                                | 5/8             | 1,552        | 4,00            | 2                | 12,42             |
| #5                                | 5/8             | 1,552        | 4,00            | 2                | 12,42             |
| #5                                | 5/8             | 1,552        | 4,00            | 2                | 12,42             |
| #5                                | 5/8             | 1,552        | 4,00            | 2                | 12,42             |
| #8                                | 1               | 3,973        | 11,00           | 3                | 131,11            |
| #7                                | 7/8             | 3,042        | 12,00           | 3                | 109,51            |
| #7                                | 7/8             | 3,042        | 9,40            | 3                | 85,78             |
| #7                                | 7/8             | 3,042        | 6,00            | 3                | 54,76             |
| #7                                | 7/8             | 3,042        | 9,50            | 3                | 86,70             |
| #7                                | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 3                | 82,13             |
| #8                                | 1               | 3,973        | 9,00            | 3                | 107,27            |
| #8                                | 1               | 3,973        | 7,65            | 3                | 91,18             |
| #3                                | 3/8             | 0,56         | 2,42            | 209              | 283,24            |
| #3                                | 3/8             | 0,56         | 1,76            | 134              | 132,07            |
| <b>KG POR VIGA</b>                |                 |              |                 |                  | <b>2340,48</b>    |
| <b>VIGA</b>                       |                 | <b>211</b>   | <b>SON</b>      | <b>3</b>         |                   |
| <b>DESIG</b>                      | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                                | 3/4             | 2,235        | 8,90            | 4                | 79,57             |
| #8                                | 1               | 3,973        | 8,90            | 4                | 141,44            |
| #4                                | 1/2             | 0,994        | 4,00            | 2                | 7,95              |
| #3                                | 3/8             | 0,56         | 2,42            | 22               | 29,81             |
| #3                                | 3/8             | 0,56         | 1,76            | 20               | 19,71             |
| <b>KG POR VIGA</b>                |                 |              |                 |                  | <b>835,45</b>     |
| <b>VIGA EJE 5</b>                 |                 | <b>212</b>   | <b>SON</b>      | <b>1</b>         |                   |
| <b>DESIG</b>                      | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #7                                | 7/8             | 3,042        | 6,00            | 5                | 91,26             |
| #7                                | 7/8             | 3,042        | 8,99            | 5                | 136,74            |
| #7                                | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                                | 7/8             | 3,042        | 9,00            | 5                | 136,89            |
| #7                                | 7/8             | 3,042        | 8,30            | 5                | 126,24            |
| #7                                | 7/8             | 3,042        | 6,00            | 5                | 91,26             |
| #7                                | 7/8             | 3,042        | 12,00           | 3                | 109,51            |
| #7                                | 7/8             | 3,042        | 8,70            | 3                | 79,40             |
| #7                                | 7/8             | 3,042        | 12,00           | 3                | 109,51            |
| #7                                | 7/8             | 3,042        | 12,00           | 3                | 109,51            |
| #3                                | 3/8             | 0,56         | 2,42            | 110              | 149,07            |
| #3                                | 3/8             | 0,56         | 1,76            | 100              | 98,56             |
| <b>KG POR VIGA</b>                |                 |              |                 |                  | <b>1374,85</b>    |
| <b>KG TOTALES VIGAS NUMERICAS</b> |                 |              |                 |                  | <b>13.835,42</b>  |

**Nota:** La tabla muestra la distribución del acero de acuerdo a los planos estructurales de las vigas principales de la edificación armadas en sentido numérico según la orientación de ejes establecida. Fuente. Autor (2019)

Tabla 7

*Cantidades de acero de viguetas armadas en sentido numérico*

| <b>ACERO VIGUETAS</b>                |                 |              |                 |                  |                   |
|--------------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|------------------|-------------------|
| <b>VIGUETA T1</b>                    |                 |              |                 | <b>SON</b>       | <b>3</b>          |
| <b>DESIG</b>                         | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                                   | 3/4             | 2,235        | 5,80            | 1                | 12,96             |
| #6                                   | 3/4             | 2,235        | 5,80            | 1                | 12,96             |
| #3                                   | 3/8             | 0,56         | 0,40            | 31               | 6,94              |
| <b>KG POR VIGUETA</b>                |                 |              |                 |                  | <b>98,61</b>      |
| <b>VIGUETA T2</b>                    |                 |              |                 | <b>SON</b>       | <b>4</b>          |
| <b>DESIG</b>                         | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                                   | 3/4             | 2,235        | 4,00            | 1                | 8,94              |
| #6                                   | 3/4             | 2,235        | 4,80            | 1                | 10,73             |
| #6                                   | 3/4             | 2,235        | 6,00            | 1                | 13,41             |
| #6                                   | 3/4             | 2,235        | 2,80            | 1                | 6,26              |
| #3                                   | 3/8             | 0,56         | 0,40            | 42               | 9,41              |
| <b>KG POR VIGUETA</b>                |                 |              |                 |                  | <b>194,98</b>     |
| <b>KG TOTALES VIGUETAS NUMERICAS</b> |                 |              |                 |                  | <b>293,59</b>     |

**Nota:** La tabla muestra la distribución del acero de acuerdo a los planos estructurales de las viguetas de la edificación armadas en sentido numérico según la orientación de ejes establecida. Fuente. Autor (2019)

Tabla 8

*Cantidades de acero de vigas de borde armadas en sentido numérico*

| <b>ACERO VIGAS BORDE</b>    |                 |              |                 |                  |                   |
|-----------------------------|-----------------|--------------|-----------------|------------------|-------------------|
| <b>VIGA BORDE 5 EJE B-C</b> |                 |              |                 | <b>SON</b>       | <b>3</b>          |
| <b>VIGA BORDE 5 EJE D-E</b> |                 |              |                 | <b>SON</b>       | <b>3</b>          |
| <b>VIGA BORDE 5 EJE F-G</b> |                 |              |                 | <b>SON</b>       | <b>3</b>          |
| <b>DESIG</b>                | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                          | 3/4             | 2,235        | 8,90            | 2                | 39,78             |
| #6                          | 3/4             | 2,235        | 8,90            | 2                | 39,78             |
| #3                          | 3/8             | 0,56         | 1,46            | 51               | 41,70             |
| <b>KG POR VIGA</b>          |                 |              |                 |                  | <b>363,79</b>     |
| <b>VIGA BORDE 4 EJE C-D</b> |                 |              |                 | <b>SON</b>       | <b>2</b>          |
| <b>VIGA BORDE 4 EJE E-F</b> |                 |              |                 | <b>SON</b>       | <b>2</b>          |
| <b>DESIG</b>                | <b>DIAMETRO</b> | <b>KG/ML</b> | <b>LONG (m)</b> | <b>N° BARRAS</b> | <b>KG TOTALES</b> |
| #6                          | 3/4             | 2,235        | 8,90            | 2                | 39,78             |
| #6                          | 3/4             | 2,235        | 8,90            | 2                | 39,78             |
| #3                          | 3/8             | 0,56         | 1,46            | 51               | 41,70             |
| <b>KG POR VIGA</b>          |                 |              |                 |                  | <b>242,53</b>     |

**VIGA BORDE 4 EJE B-C****VIGA BORDE 4 EJE D-E****VIGA BORDE 4 EJE F-G**

SON

3

| DESIG              | DIAMETRO | KG/ML | LONG (m) | N° BARRAS | KG TOTALES    |
|--------------------|----------|-------|----------|-----------|---------------|
| #6                 | 3/4      | 2,235 | 6,25     | 2         | 27,94         |
| #6                 | 3/4      | 2,235 | 6,25     | 2         | 27,94         |
| #3                 | 3/8      | 0,56  | 1,46     | 35        | 28,62         |
| <b>KG POR VIGA</b> |          |       |          |           | <b>253,47</b> |

**VIGA BORDE 3 EJE B-C****VIGA BORDE 3 EJE D-E****VIGA BORDE 3 EJE F-G**

SON

3

| DESIG              | DIAMETRO | KG/ML | LONG (m) | N° BARRAS | KG TOTALES    |
|--------------------|----------|-------|----------|-----------|---------------|
| #6                 | 3/4      | 2,235 | 6,25     | 2         | 27,94         |
| #6                 | 3/4      | 2,235 | 6,25     | 2         | 27,94         |
| #3                 | 3/8      | 0,56  | 1,46     | 35        | 28,62         |
| <b>KG POR VIGA</b> |          |       |          |           | <b>253,47</b> |

**VIGA BORDE 3 EJE G-H**

SON

1

| DESIG              | DIAMETRO | KG/ML | LONG (m) | N° BARRAS | KG TOTALES    |
|--------------------|----------|-------|----------|-----------|---------------|
| #6                 | 3/4      | 2,235 | 8,90     | 2         | 39,78         |
| #6                 | 3/4      | 2,235 | 8,90     | 2         | 39,78         |
| #3                 | 3/8      | 0,56  | 1,46     | 51        | 41,70         |
| <b>KG POR VIGA</b> |          |       |          |           | <b>121,26</b> |

**VIGA BORDE 3 EJE H-I**

SON

1

| DESIG              | DIAMETRO | KG/ML | LONG (m) | N° BARRAS | KG TOTALES   |
|--------------------|----------|-------|----------|-----------|--------------|
| #6                 | 3/4      | 2,235 | 3,90     | 2         | 17,43        |
| #6                 | 3/4      | 2,235 | 3,90     | 2         | 17,43        |
| #3                 | 3/8      | 0,56  | 1,46     | 18        | 14,72        |
| <b>KG POR VIGA</b> |          |       |          |           | <b>49,58</b> |

**VIGA BORDE 2 VB-A**

SON

1

| DESIG              | DIAMETRO | KG/ML | LONG (m) | N° BARRAS | KG TOTALES   |
|--------------------|----------|-------|----------|-----------|--------------|
| #6                 | 3/4      | 2,235 | 2,82     | 2         | 12,61        |
| #6                 | 3/4      | 2,235 | 2,82     | 2         | 12,61        |
| #3                 | 3/8      | 0,56  | 1,46     | 11        | 8,99         |
| <b>KG POR VIGA</b> |          |       |          |           | <b>34,20</b> |

**VIGA BORDE 2 EJE C-D****VIGA BORDE 2 EJE E-F****VIGA BORDE 2 EJE G-H**

SON

3

| DESIG              | DIAMETRO | KG/ML | LONG (m) | N° BARRAS | KG TOTALES    |
|--------------------|----------|-------|----------|-----------|---------------|
| #6                 | 3/4      | 2,235 | 8,90     | 2         | 39,78         |
| #6                 | 3/4      | 2,235 | 8,90     | 2         | 39,78         |
| #3                 | 3/8      | 0,56  | 1,46     | 51        | 41,70         |
| <b>KG POR VIGA</b> |          |       |          |           | <b>363,79</b> |

**VIGA BORDE 1 EJE B-C****VIGA BORDE 1 EJE D-E****VIGA BORDE 1 EJE F-G****VIGA BORDE 1 EJE H-J**

SON

4

| DESIG | DIAMETRO | KG/ML | LONG (m) | N° BARRAS | KG TOTALES |
|-------|----------|-------|----------|-----------|------------|
|-------|----------|-------|----------|-----------|------------|

|                                         |     |       |      |    |                 |
|-----------------------------------------|-----|-------|------|----|-----------------|
| #6                                      | 3/4 | 2,235 | 8,90 | 2  | 39,78           |
| #6                                      | 3/4 | 2,235 | 8,90 | 2  | 39,78           |
| #3                                      | 3/8 | 0,56  | 1,46 | 51 | 41,70           |
| <b>KG POR VIGA</b>                      |     |       |      |    | <b>485,05</b>   |
| <b>KG TOTALES VIGAS BORDE NUMERICAS</b> |     |       |      |    | <b>2.167,16</b> |

**Nota:** La tabla muestra la distribución del acero de acuerdo a los planos estructurales de las vigas de borde de la edificación armadas en sentido numérico según la orientación de ejes establecida. Fuente. Autor (2019)

Tabla 9

*Resumen cantidades de acero*

|                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| <b>RESUMEN VIGAS</b>       | <b>24.409,01 KG</b> |
| <b>RESUMEN VIGUETAS</b>    | <b>8.248,17 KG</b>  |
| <b>RESUMEN VIGAS BORDE</b> | <b>2.765,41 KG</b>  |
| <b>KG TOTAL</b>            | <b>35.422,59 KG</b> |

**Nota:** La tabla muestra la totalidad del acero de vigas, viguetas y vigas de borde armadas en la placa de acuerdo a los planos estructurales Fuente. Autor (2019)

La distribución del área de la losa de entrepiso se hace de acuerdo a la distribución estructural de la edificación, teniendo en cuenta el uso de esta y las consideraciones realizadas por el diseñador estructural (Ver **Apéndice E**). Para estimar el área de cada panel se hace uso la herramienta “área” de AutoCAD. El área de la losa se distribuyó de la siguiente manera:

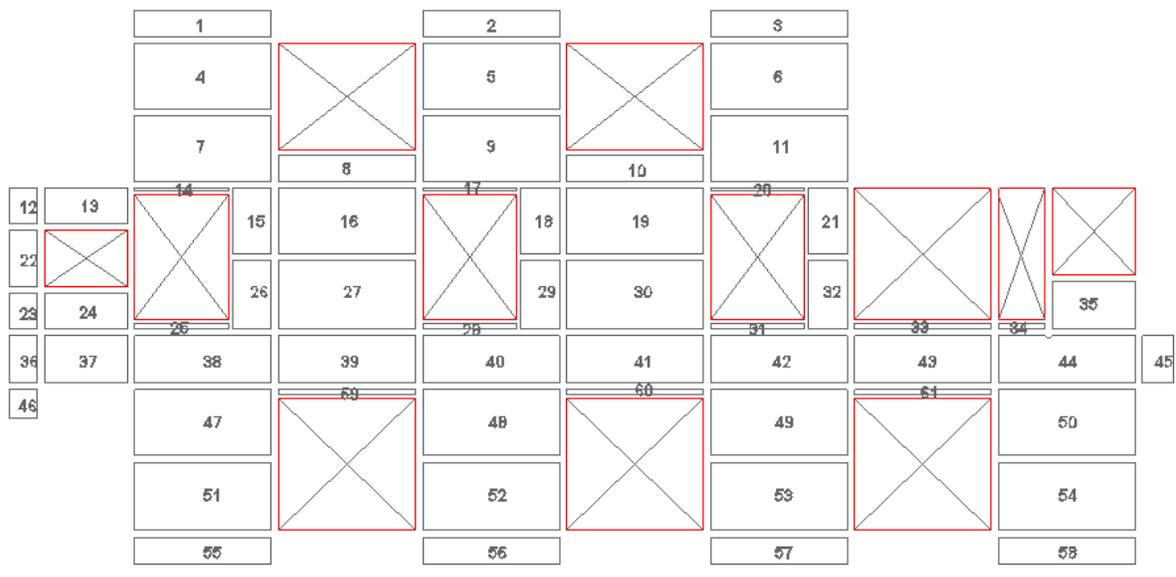


Figura 27. Distribución de área de placa

Fuente. Autor,2019.

Además, se hace uso de la herramienta Excel para hacer el registro de cada una de las áreas halladas de acuerdo a la figura anterior, donde se muestra la figura y su correspondiente área, de la siguiente manera:

Tabla 10  
Valores de área de placa por panel

| FIGURA | AREA m2<br>(por plano) | FIGURA | AREA m2<br>(por plano) | FIGURA | AREA m2<br>(por plano) |
|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|
| 1      | 11,02                  | 21     | 7,85                   | 41     | 19,76                  |
| 2      | 11,02                  | 22     | 4,79                   | 42     | 19,76                  |
| 3      | 11,02                  | 23     | 3,01                   | 43     | 19,76                  |
| 4      | 27,36                  | 24     | 8,97                   | 44     | 19,76                  |
| 5      | 27,36                  | 25     | 1,30                   | 45     | 4,42                   |
| 6      | 27,36                  | 26     | 8,06                   | 46     | 2,39                   |
| 7      | 27,36                  | 27     | 28,50                  | 47     | 27,74                  |
| 8      | 11,02                  | 28     | 1,30                   | 48     | 27,74                  |
| 9      | 27,36                  | 29     | 8,06                   | 49     | 27,74                  |

|    |       |    |       |              |               |
|----|-------|----|-------|--------------|---------------|
| 10 | 11,02 | 30 | 28,50 | 50           | 27,74         |
| 11 | 27,36 | 31 | 1,30  | 51           | 28,50         |
| 12 | 3,01  | 32 | 8,06  | 52           | 28,50         |
| 13 | 8,97  | 33 | 1,90  | 53           | 28,50         |
| 14 | 0,78  | 34 | 0,65  | 54           | 28,50         |
| 15 | 7,85  | 35 | 11,96 | 55           | 11,02         |
| 16 | 27,74 | 36 | 4,02  | 56           | 11,02         |
| 17 | 0,78  | 37 | 11,96 | 57           | 11,02         |
| 18 | 7,85  | 38 | 19,76 | 58           | 11,02         |
| 19 | 27,74 | 39 | 19,76 | 59           | 1,90          |
| 20 | 0,78  | 40 | 19,76 | 60           | 1,90          |
|    |       |    |       | 61           | 1,90          |
|    |       |    |       | <b>TOTAL</b> | <b>304,76</b> |

**Nota:** La tabla muestra los valores de área de placa de acuerdo a la distribución de paneles según los planos estructurales de la edificación. Fuente. Autor (2019)

**3.1.6 Diligenciar diariamente los formatos de control suministrados por la Oficina de Planeación de la UFPS Ocaña.** La oficina de planeación de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña cuenta con un formato de bitácora digital mediante el uso de la herramienta Excel para llevar a cabo el control de las obras en ejecución dentro del campus universitario, como se puede ver en la figura N°28, donde se puede diligenciar las características básicas del contrato como el número del mismo, el nombre del contratista, la ubicación de la obra, la fecha del informe y el nombre del ingeniero residente interventor, tiene además un apartado donde se discrimina el personal de obra para determinado día, otro apartado para el equipo utilizado y uno más donde se puede registrar el estado del tiempo para justificar los casos en los que los factores climatológicos u otros afectan el rendimiento, tal como las lluvias; seguido hay un recuadro donde se registran las actividades realizadas y las respectivas medidas si esta es una actividad cuantificable, además de un espacio para hacer observaciones individuales, como aclaraciones sobre la toma de las medidas o incidentes en la realización de dicha actividad.

|  <b>Universidad Francisco de Paula Santander</b><br><small>Ocaña - Colombia</small><br><small>Vigilada Mineducación</small><br><small>NIT. 800 163 130 - 0</small> |           |           |        |               |                                             |          |               |                 |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|--------|---------------|---------------------------------------------|----------|---------------|-----------------|-------|
| FORMATO INFORME DIARIO Y SEGUIMIENTO DE OBRA                                                                                                                                                                                                        |           |           |        |               |                                             |          |               |                 |       |
| CONTRATO DE OBRA No:                                                                                                                                                                                                                                |           |           |        |               | OBJETO:                                     |          |               |                 |       |
| CONTRATISTA:                                                                                                                                                                                                                                        |           |           |        |               | UBICACION:                                  |          |               |                 |       |
| FECHA DEL INFORME:                                                                                                                                                                                                                                  |           |           |        |               | INGENIERO RESIDENTE INTERVENTOR             |          |               |                 |       |
| PERSONAL EN OBRA                                                                                                                                                                                                                                    |           |           |        |               | EQUIPO EMPLEADO                             |          |               | ESTAD DE TIEMPO |       |
| INGENIEROS:                                                                                                                                                                                                                                         | _____     |           |        |               | VOLQUETA                                    | _____    | SOLEADO       |                 | _____ |
| SUPERVISOR:                                                                                                                                                                                                                                         | _____     |           |        |               | MEZCLADORA                                  | _____    | LLUVIA FUERTE |                 | _____ |
| MAESTRO:                                                                                                                                                                                                                                            | _____     |           |        |               | VIBRADOR                                    | _____    | LLUVIA        |                 | _____ |
| OBREOS:                                                                                                                                                                                                                                             | _____     |           |        |               | CANGURO                                     | _____    | LLOVIZNA      |                 | _____ |
| OPERADORES:                                                                                                                                                                                                                                         | _____     |           |        |               | HTA MENOR                                   | _____    | NUBLADO       |                 | _____ |
| ITEM                                                                                                                                                                                                                                                | ACTIVIDAD | UND       | LONG   | ANCHO         | ALTURA                                      | CANTIDAD | TOTAL         | OBSERVACIONES   |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                     |           |           |        |               |                                             |          |               |                 |       |
| IMAGENES:                                                                                                                                                                                                                                           |           |           |        |               |                                             |          |               |                 |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                     |           |           |        |               |                                             |          |               |                 |       |
| OBSERVACIONES:                                                                                                                                                                                                                                      |           |           |        |               |                                             |          |               |                 |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                     |           |           |        |               |                                             |          |               |                 |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                     |           |           |        |               |                                             |          |               |                 |       |
| DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                         |           | NO CUMPLE | CUMPLE | OBSERVACIONES |                                             |          |               |                 |       |
| SEÑALIZACIÓN                                                                                                                                                                                                                                        |           |           |        |               |                                             |          |               |                 |       |
| RETIRO MATERIAL SOBRANTE                                                                                                                                                                                                                            |           |           |        |               |                                             |          |               |                 |       |
| SEGURIDAD SOCIAL Y PAGO SALARIOS                                                                                                                                                                                                                    |           |           |        |               |                                             |          |               |                 |       |
| USOS DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD                                                                                                                                                                                                                      |           |           |        |               |                                             |          |               |                 |       |
| MANEJO AMBIENTAL                                                                                                                                                                                                                                    |           |           |        |               |                                             |          |               |                 |       |
| _____<br>ELABORÓ:<br>ING. AUXILIAR SUPERVISOR                                                                                                                                                                                                       |           |           |        |               | _____<br>ELABORÓ:<br>ING. RESIDENTE DE OBRA |          |               |                 |       |

Figura 28. Formato de informe diario y seguimiento de obra

Fuente. Oficina de Planeación UFPS Ocaña,2019.

El formato de informe diario y seguimiento de obra cuenta también con una sección donde se pueden anexar las fotografías que se relacionan con las actividades realizadas, esto permite corroborar la información y evitar posibles conflictos entre los entes administrativos involucrados en el contrato; seguido se encuentra un casilla donde se pueden realizar observaciones generales

si es necesario, y en la parte inferior el formato cuenta con cinco chequeos que se deben realizar diariamente, entre estos si se cumple o no la señalización, el retiro de material sobrante, la seguridad social y pago de salarios, el uso de elementos de seguridad y el manejo ambiental.

El registro de la bitácora que corresponde al registro del formato de informe diario y seguimiento de obra se llevó por completo, digitando toda la información dicha anteriormente, como se muestra en la figura N°29, desde el día de inicio de pasantías hasta la culminación de estas; el diligenciamiento de este formato diariamente se puede ver en él **Apéndice B** como parte del contenido de cada acta de obra parcial.

Por otra parte, para llevar un control sobre la ejecución de la obra y su avance, así como un aspecto que hace parte de lo requerido para la elaboración de cada acta de obra se diligencia el formato que se muestra en la figura N°30 para dar informe de las cantidades de obra individualmente de cada actividad que se desarrolla, esto permite tener un registro que evidencia el avance en función de la cantidad total que se debe ejecutar en base a los porcentajes de avances establecidos y llevados a cabo según los rendimientos de obra que se manejan en cada proyecto y contrato de obra.

| FORMATO INFORME DIARIO Y SEGUIMIENTO DE OBRA                                                                                                            |                                                                         |        |                                                                                                                                                           |                                                                                    |       |                        |                      |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------|----------------------|---------------|
| <b>CONTRATO DE OBRA No:</b> No.014 del 24 de Septiembre de 2018                                                                                         |                                                                         |        |                                                                                                                                                           | <b>OBJETO:</b> Construcción Edificio Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente. |       |                        |                      |               |
| <b>CONTRATISTA:</b> José Alberto Páez Sánchez                                                                                                           |                                                                         |        |                                                                                                                                                           | <b>UBICACION:</b> Vía Acosure, sede El Algodonal, Ocaña Colombia                   |       |                        |                      |               |
| <b>FECHA DEL INFORME:</b> 22/05/2019                                                                                                                    |                                                                         |        |                                                                                                                                                           | <b>INGENIERO AUX DE SUPERVISIÓN:</b> Aura Sugey Pacheco Arias                      |       |                        |                      |               |
| <b>PERSONAL EN OBRA</b>                                                                                                                                 |                                                                         |        |                                                                                                                                                           | <b>EQUIPO EMPLEADO</b>                                                             |       | <b>ESTAD DE TIEMPO</b> |                      |               |
| <b>INGENIEROS:</b>                                                                                                                                      | 2                                                                       |        |                                                                                                                                                           | <b>VOLQUETA</b>                                                                    | _____ |                        | <b>SOLEADO</b>       | x             |
| <b>SUPERVISOR:</b>                                                                                                                                      | 1                                                                       |        |                                                                                                                                                           | <b>MEZCLADORA</b>                                                                  | x     |                        | <b>LLUVIA FUERTE</b> | _____         |
| <b>MAESTRO:</b>                                                                                                                                         | 1                                                                       |        |                                                                                                                                                           | <b>VIBRADOR</b>                                                                    | x     |                        | <b>LLUVIA</b>        | _____         |
| <b>OBREROS:</b>                                                                                                                                         | 5                                                                       |        |                                                                                                                                                           | <b>CANGURO</b>                                                                     | _____ |                        | <b>LLOVIZNA</b>      | _____         |
| <b>OPERADORES:</b>                                                                                                                                      | 0                                                                       |        |                                                                                                                                                           | <b>HTA MENOR</b>                                                                   | x     |                        | <b>NUBLADO</b>       | _____         |
| ITEM                                                                                                                                                    | ACTIVIDAD                                                               | UND    | DIAMETRO                                                                                                                                                  | KG/ML                                                                              | LONG  | N° BARRAS              | KG TOTALES           | OBSERVACIONES |
| 1,02                                                                                                                                                    | Acero de refuerzo placa de entrepiso N 0+3,70 m, incluye acero de vigas | kg     | 7/8                                                                                                                                                       | 3,042                                                                              | 9,00  | 5                      | 136,89               |               |
|                                                                                                                                                         |                                                                         | kg     | 7/8                                                                                                                                                       | 3,042                                                                              | 12,00 | 5                      | 182,52               |               |
|                                                                                                                                                         |                                                                         | kg     | 7/8                                                                                                                                                       | 3,042                                                                              | 9,40  | 5                      | 142,97               |               |
|                                                                                                                                                         |                                                                         | kg     | 7/8                                                                                                                                                       | 3,042                                                                              | 5,00  | 5                      | 76,05                |               |
|                                                                                                                                                         |                                                                         | kg     | 1/2                                                                                                                                                       | 0,994                                                                              | 4,00  | 2                      | 7,95                 |               |
|                                                                                                                                                         |                                                                         | kg     | 3/4                                                                                                                                                       | 2,235                                                                              | 3,00  | 2                      | 13,41                |               |
|                                                                                                                                                         |                                                                         | kg     | 5/8                                                                                                                                                       | 1,552                                                                              | 4,00  | 2                      | 12,42                |               |
|                                                                                                                                                         |                                                                         | kg     | 3/4                                                                                                                                                       | 2,235                                                                              | 5,00  | 5                      | 55,88                |               |
|                                                                                                                                                         |                                                                         | kg     | 3/4                                                                                                                                                       | 2,235                                                                              | 12,00 | 5                      | 134,10               |               |
|                                                                                                                                                         |                                                                         | kg     | 3/4                                                                                                                                                       | 2,235                                                                              | 9,00  | 5                      | 100,58               |               |
|                                                                                                                                                         |                                                                         | kg     | 3/4                                                                                                                                                       | 2,235                                                                              | 9,00  | 5                      | 100,58               |               |
|                                                                                                                                                         |                                                                         | kg     | 3/8                                                                                                                                                       | 0,56                                                                               | 2,42  | 209                    | 283,24               |               |
| <b>kg totales viga 216 eje D</b>                                                                                                                        |                                                                         |        |                                                                                                                                                           |                                                                                    |       |                        | <b>1246,57</b>       |               |
| <b>IMAGENES:</b>                                                                                                                                        |                                                                         |        |                                                                                                                                                           |                                                                                    |       |                        |                      |               |
|                                                                      |                                                                         |        |                                                                                                                                                           |                                                                                    |       |                        |                      |               |
| <b>OBSERVACIONES:</b>                                                                                                                                   |                                                                         |        |                                                                                                                                                           |                                                                                    |       |                        |                      |               |
| DESCRIPCION                                                                                                                                             | NO CUMPLE                                                               | CUMPLE | OBSERVACIONES                                                                                                                                             |                                                                                    |       |                        |                      |               |
| SEÑALIZACIÓN                                                                                                                                            |                                                                         | X      |                                                                                                                                                           |                                                                                    |       |                        |                      |               |
| RETIRO MATERIAL SOBRANTE                                                                                                                                |                                                                         | X      |                                                                                                                                                           |                                                                                    |       |                        |                      |               |
| SEGURIDAD SOCIAL Y PAGO SALARIOS                                                                                                                        |                                                                         | X      |                                                                                                                                                           |                                                                                    |       |                        |                      |               |
| USOS DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD                                                                                                                          |                                                                         | X      |                                                                                                                                                           |                                                                                    |       |                        |                      |               |
| MANEJO AMBIENTAL                                                                                                                                        |                                                                         | X      |                                                                                                                                                           |                                                                                    |       |                        |                      |               |
| <br>Aura Sugey Pacheco Arias<br>ELABORÓ:<br>ING. AUXILIAR SUPERVISOR |                                                                         |        | <br>Elias Alberto Santos Mariño<br>ELABORÓ:<br>ING. RESIDENTE DE OBRA |                                                                                    |       |                        |                      |               |

Figura 29. Registro de informe diario y seguimiento de obra

Fuente. Oficina de Planeación UFPS Ocaña, 2019.

| FORMATO INFORME CANTIDADES DE OBRA                                                                                                              |       |     |                 |       |                                    |                        |                           |              |                 |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|-----------------|-------|------------------------------------|------------------------|---------------------------|--------------|-----------------|-------|
| CONTRATO DE OBRA                                                                                                                                |       |     | OBJETO:         |       |                                    |                        |                           |              |                 |       |
| CONTRATISTA                                                                                                                                     |       |     | PLAZO           |       |                                    |                        |                           |              |                 |       |
| VALOR INICIAL                                                                                                                                   |       |     | FECHA DE INICIO |       |                                    |                        | FECHA TERMINACIÓN         |              |                 |       |
| DESCRIPCION DEL ITEM                                                                                                                            | FECHA | UND | DIMENSIONES     |       |                                    | AREA (m <sup>2</sup> ) | VOLUMEN (m <sup>3</sup> ) | PESO (Kg/ml) | CANTIDAD        | TOTAL |
|                                                                                                                                                 |       |     | LONG            | ANCHO | ALTO                               |                        |                           |              |                 |       |
| Losa aligerada de entepiso f'c = 28mpa con vigueta de 12x35. (incl. loseta de 5 cms de espesor y malla electrosoldada no. 5 - 15x15) N 0+3,50 M |       | m2  |                 |       |                                    |                        |                           |              |                 |       |
|                                                                                                                                                 |       | m2  |                 |       |                                    |                        |                           |              |                 |       |
|                                                                                                                                                 |       | m2  |                 |       |                                    |                        |                           |              |                 |       |
|                                                                                                                                                 |       | m2  |                 |       |                                    |                        |                           |              |                 |       |
|                                                                                                                                                 |       |     |                 |       |                                    |                        |                           |              | TOTAL ACUMULADO | 0,000 |
| DESCRIPCION DEL ITEM                                                                                                                            | FECHA | UND | DIMENSIONES     |       |                                    | AREA (m <sup>2</sup> ) | VOLUMEN (m <sup>3</sup> ) | PESO (Kg/ml) | CANTIDAD        | TOTAL |
|                                                                                                                                                 |       |     | LONG            | ANCHO | ALTO                               |                        |                           |              |                 |       |
| Acero de refuerzo placa de entepiso N 0+3,50 m, incluye acero de vigas                                                                          |       | kg  |                 |       |                                    |                        |                           |              |                 |       |
|                                                                                                                                                 |       | kg  |                 |       |                                    |                        |                           |              |                 |       |
|                                                                                                                                                 |       | kg  |                 |       |                                    |                        |                           |              |                 |       |
|                                                                                                                                                 |       | kg  |                 |       |                                    |                        |                           |              |                 |       |
|                                                                                                                                                 |       | kg  |                 |       |                                    |                        |                           |              |                 |       |
|                                                                                                                                                 |       |     |                 |       |                                    |                        |                           |              | TOTAL ACUMULADO | 0,000 |
| DESCRIPCION DEL ITEM                                                                                                                            | FECHA | UND | DIMENSIONES     |       |                                    | AREA (m <sup>2</sup> ) | VOLUMEN (m <sup>3</sup> ) | PESO (Kg/ml) | CANTIDAD        | TOTAL |
|                                                                                                                                                 |       |     | LONG            | ANCHO | ALTO                               |                        |                           |              |                 |       |
| Concreto 28 Mpa vigas de entepiso N 0+3,50 m                                                                                                    |       | m3  |                 |       |                                    |                        |                           |              |                 |       |
|                                                                                                                                                 |       | m3  |                 |       |                                    |                        |                           |              |                 |       |
|                                                                                                                                                 |       | m3  |                 |       |                                    |                        |                           |              |                 |       |
|                                                                                                                                                 |       | m3  |                 |       |                                    |                        |                           |              |                 |       |
|                                                                                                                                                 |       | m3  |                 |       |                                    |                        |                           |              |                 |       |
|                                                                                                                                                 |       |     |                 |       |                                    |                        |                           |              | TOTAL ACUMULADO | 0,000 |
| ELABORÓ:<br>ING. AUXILIAR SUPERVISOR                                                                                                            |       |     |                 |       | ELABORÓ:<br>ING. RESIDENTE DE OBRA |                        |                           |              |                 |       |

Figura 30. Formato de informe de cantidades de obra

Fuente. Oficina de Planeación UFPS Ocaña, 2019.

Además, dentro del mismo informe de acta de obra se contempla el formato correspondiente al informe de pre-acta, el cual cuenta con información como el contrato de obra, objeto, contratista, plazo, valor inicial del contrato, fecha de inicio y la fecha de terminación;

seguido cuenta con la descripción del ítem, la fecha en que se realizó la actividad y sus respectivas medidas.

Dentro de este formato se tienen en consideración las cantidades de obra parciales a recibir por actas de obra, así como el valor del acta parcial elaborada y lleva un registro de todas aquellas que se hacen hasta la ejecución total del contrato. En la figura N°31 se muestra el modelo del formato de informe de preacta que se registró durante el desarrollo de las pasantías.



| FORMATO INFORME PREACTA       |                                                                                                                                                |          |                      |                   |                |                          |                   |                    |              |                |               |                       |          |           |           |               |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------|-------------------|----------------|--------------------------|-------------------|--------------------|--------------|----------------|---------------|-----------------------|----------|-----------|-----------|---------------|
| CONTRATO DE OBRA              | OBJETO:                                                                                                                                        |          |                      |                   |                |                          |                   |                    |              |                |               |                       |          |           |           |               |
| CONTRATISTA                   | PLAZO                                                                                                                                          | 0        |                      |                   |                |                          |                   |                    |              |                |               |                       |          |           |           |               |
| VALOR INICI                   | FECHA INICIO                                                                                                                                   | 001/1900 |                      |                   |                |                          | FECHA TERMINACIÓN |                    |              |                |               | 001/1900              |          |           |           |               |
| ITEM                          | DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD                                                                                                                       | UND      | CANTIDAD CONTRACTUAL | CANTIDA EJECUTADA | VALOR UNITARIO | VALOR PARCIAL CONTRATADO | CNT ACTA PARCIAL  | VALOR ACTA PARCIAL | CNT ACTA FIN | VALOR ACTA FIN | CNT ACOMULADA | VALOR TOTAL ACUMULADO | % AVANCE | MENOR CNT | MAYOR CNT | OBSERVACIONES |
| 1.00                          | Losa primer piso                                                                                                                               |          |                      |                   |                |                          |                   |                    |              |                |               |                       |          |           |           |               |
| 1.01                          | Losa aligerada de entrepiso f'c = 28mpa con vigueta de 12x35 (incl. loseta de 5 cms de espesor y malla electrosoldada no. 5 -15x15) N 0+3.50 M | m2       | 896,39               | 0,00              | 207.147,00     | \$ 185.684.499,00        |                   |                    |              |                |               |                       | 0,00%    | 896,39    | 0,00      |               |
| 1.02                          | Acero de refuerzo placa de entrepiso N 0+3.50 m, incluye acero de vigas                                                                        | kg       | 34.999,13            | 0,00              | 5.634,00       | \$ 197.185.098,00        |                   |                    |              |                |               |                       | 0,00%    | 34.999,13 | 0,00      |               |
| 1.03                          | Concreto 28 Mpa vigas de entrepiso N 0+3.50 m                                                                                                  | m3       | 180,00               | 0,00              | 1.111.290,00   | \$ 200.032.200,00        |                   |                    |              |                |               |                       | 0,00%    | 180,00    | 0,00      |               |
| <b>SUBTOTAL COSTO DIRECTO</b> |                                                                                                                                                |          |                      |                   |                | <b>\$ 582.901.797,00</b> |                   |                    |              |                |               | <b>\$ 0,00</b>        |          |           |           |               |
| ADMINISTRACION (26.5%)        |                                                                                                                                                |          |                      |                   |                | \$ 154.468.976,00        |                   |                    |              |                |               | <b>\$ 0,00</b>        |          |           |           |               |
| IMPREVISTO (0.5%)             |                                                                                                                                                |          |                      |                   |                | \$ 2.914.539,00          |                   |                    |              |                |               | <b>\$ 0,00</b>        |          |           |           |               |
| UTILIDAD (3%)                 |                                                                                                                                                |          |                      |                   |                | \$ 17.487.054,00         |                   |                    |              |                |               | <b>\$ 0,00</b>        |          |           |           |               |
| IVA (% SOBRE UTILIDAD)        |                                                                                                                                                |          |                      |                   |                | \$ 3.322.540,00          |                   |                    |              |                |               | <b>\$ 0,00</b>        |          |           |           |               |
| <b>COSTO TOTAL</b>            |                                                                                                                                                |          |                      |                   |                | <b>\$ 761.094.876,00</b> |                   |                    |              |                |               | <b>\$ 0,00</b>        |          |           |           |               |

Aura Sugely Pacheco Añas  
VoBo. Ingeniero auxiliar supervisión

Lidde Guerrero Galeano  
VoBo. Supervisora

Figura 31. Modelo de formato de informe de preacta

Fuente. Oficina de Planeación UFPS Ocaña,2019.

El formato de preacta posee una estructura muy similar a un presupuesto de obra, en este se hace una breve descripción de las actividades, se detallan valores unitarios y valores parciales contratados, de tal manera que se puede estimar el subtotal del costo directo del contrato y sus

costos indirectos de acuerdo a la distribución de porcentajes de los AIU (administración, imprevisto, utilidad) para finalmente estimar el costo total del contrato.

**3.1.7 Verificación de secciones, áreas y longitudes de acero de refuerzo.** El objeto del proyecto: tercera fase de la construcción del edificio de ciencias agrarias y del medio ambiente, que contempla la construcción de la placa de entrepiso N 0+3.70 m, abarca actividades dentro del campo estructural de una edificación, una de ellas y quizás de las más importante es la correspondiente al armado del acero de refuerzo de los diferentes elementos estructurales, esta actividad requiere una supervisión técnica la cual fue llevada a cabo durante el desarrollo de las pasantías como se muestra en la figura N°32.

Esta actividad se realizó con mucha frecuencia, de acuerdo al avance y asignaciones de personal en obra, se llevó a cabo al momento del armado del acero para formar la estructura de refuerzo de las vigas principales, vigas de borde y viguetas. De la mano de los planos estructurales proporcionados por la coordinadora de pasantías; la ingeniera Aura Suguey y de acuerdo las especificaciones técnicas de diseño, se realizó un chequeo del cumplimiento del almacenamiento, figurado y colocación del acero de refuerzo para cada elemento estructural, verificando cantidades de acero elemento por elemento, los alineamientos del armazón del acero junto con las dimensiones para así garantizar los recubrimientos, las longitudes de traslapes en los empalmes y de los ganchos en los extremos de las varillas de acuerdo a la tabla de ganchos establecidas según el diámetro como se muestra en la figura N°33, dada en las especificaciones técnicas establecidas por el diseñador estructural.



*Figura 32.* Revisión de acero en obra

Fuente. Autor,2019.

#### PROPIEDADES DEL ACERO

| No | Ø      | AREA<br>cm2 | PESO<br>kg | LONGITUD<br>GANCHO* |
|----|--------|-------------|------------|---------------------|
| 2  | 1/4"   | 0.32        | 0.249      | .15                 |
| 3  | 3/8"   | 0.71        | 0.559      | .15                 |
| 4  | 1/2"   | 1.27        | 1.000      | .15                 |
| 5  | 5/8"   | 2.00        | 1.554      | .20                 |
| 6  | 3/4"   | 2.84        | 2.237      | .25                 |
| 7  | 7/8"   | 3.67        | 3.046      | .30                 |
| 8  | 1"     | 5.06        | 4.000      | .35                 |
| 9  | 1 1/8" | 6.45        | 5.060      | .40                 |
| 10 | 1 1/4" | 8.19        | 6.400      | .45                 |

\* Donde no sea especificado por un despiece del refuerzo

*Figura 33.*Tabla de propiedades del acero

Fuente. Oficina de Planeación UFPS Ocaña,2019.

**3.1.8 Llevar registros fotográficos.** Las visitas técnicas de supervisión de la obra se desarrollaron de lunes a viernes de forma permanente (del 1 de abril del 2019 al 1 de agosto 2019), durante la supervisión permanente en la obra, se brindó además apoyo técnico al residente, así como al maestro y oficial de obra. En cada visita se llevó a cabo las siguientes actividades: a) registro fotográfico del avance físico del proyecto, b) inspección visual de los procesos constructivos de cada una de las actividades de obra. c) verificación del cumplimiento de calidad de materiales y correspondencia de las actividades de obra d) registro de formato de informe diario según la visita técnica en las que se detallaba las actividades realizadas en el día.

Con la permanencia constante en obra se llevó a cabo el registro diario del seguimiento a los procesos constructivos, y en general, del avance físico de la obra, se consignó en detalle lo encontrado en obra diariamente dentro del formato diario para la elaboración de las actas parciales del contrato como ya había sido descrito anteriormente ahí se consigan la información relacionada con las actividades diarias, información del contrato, condiciones climáticas, personal de obra y observaciones en general. El seguimiento fotográfico se realizó en cada visita técnica tomando como referencia los ítems definidos dentro del presupuesto del proyecto (ver **Apéndice C**).

**3.2 Controlar el tiempo de ejecución en obra a través del cronograma de actividades y el registro de avance diario de cada proyecto con el uso del software Project, para garantizar el cumplimiento de los tiempos proyectados.**

**3.2.1 Comparar semanalmente el cronograma inicial con las actividades desarrolladas en obra, para determinar avances del proyecto.** Debido a las irregularidades presentes en obra durante el periodo de pasantías esta actividad fue elaborada cada vez que se construía un nuevo tramo de placa, de manera que se hizo una revisión general del estado de la obra a fecha de entrega de nuevo tramo de la mano de las cantidades de obra calculadas y de los porcentajes de avance de obra establecidos en el cronograma de obra.

El cronograma de obra proporcionado por el contratista posee en detalle cada una de las actividades contempladas para llevar a cabo el cumplimiento de la fase 3 del proyecto; el formato general del cronograma de obra se muestra en la figura N°34, cuyo objeto es el armado y construcción de losa aligerada de entrepiso  $f'c = 28$  MPa con vigueta de 12x35cm (Incl. loseta de 5 cm de espesor y malla electro soldada N°5 - 15x15), además, detalla los porcentajes de avance de obra realizados semanalmente de acuerdo al plazo de ejecución del proyecto, establecido para un periodo de 265 días calendario inicialmente, con algunas ampliaciones que se realizaron durante la ejecución de la obra ( esta fue la última programación de obra proporcionada por el contratista a supervisión durante el periodo de pasantías), la labor consistió en revisar periódicamente ese cronograma y los avances de obra ejecutados en campo con los esperados, para establecer una relación entre estos y tomar decisiones frente a los resultados encontrados.



conjunto se hizo el análisis de avance de obra. De acuerdo a la revisión de lo ejecutado en obra se registra la distribución de la fundida de la placa por metros cuadrados de la siguiente manera:

Tabla 11  
*Distribución de área de placa fundida*

| AREA PLACA<br>FUNDIDA N°1.<br>5 FEBRERO 2019 |                | AREA PLACA<br>FUNDIDA N°2.<br>16 MARZO 2019 |                | AREA PLACA<br>FUNDIDA N°3.<br>18 MAYO 2019 |                | AREA PLACA FUNDIDA N°4.<br>3 AGOSTO 2019 |                |              |               |
|----------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------|----------------|------------------------------------------|----------------|--------------|---------------|
| <b>PANEL</b>                                 | <b>AREA m2</b> | <b>PANEL</b>                                | <b>AREA m2</b> | <b>PANEL</b>                               | <b>AREA m2</b> | <b>PANEL</b>                             | <b>AREA m2</b> | <b>38</b>    | 19,76         |
| <b>45</b>                                    | 4,42           | <b>3</b>                                    | 11,02          | <b>10</b>                                  | 11,02          | <b>8</b>                                 | 11,02          | <b>47</b>    | 27,74         |
| <b>35</b>                                    | 11,96          | <b>6</b>                                    | 27,36          | <b>19</b>                                  | 27,74          | <b>16</b>                                | 27,74          | <b>51</b>    | 28,5          |
| <b>34</b>                                    | 0,65           | <b>11</b>                                   | 27,36          | <b>30</b>                                  | 28,5           | <b>27</b>                                | 28,5           | <b>55</b>    | 11,02         |
| <b>44</b>                                    | 19,76          | <b>20</b>                                   | 0,78           | <b>41</b>                                  | 19,76          | <b>39</b>                                | 19,76          | <b>13</b>    | 8,97          |
| <b>50</b>                                    | 27,74          | <b>21</b>                                   | 7,85           | <b>60</b>                                  | 1,9            | <b>59</b>                                | 1,9            | <b>24</b>    | 8,97          |
| <b>54</b>                                    | 28,5           | <b>32</b>                                   | 8,06           | <b>2</b>                                   | 11,02          | <b>1</b>                                 | 11,02          | <b>37</b>    | 11,96         |
| <b>58</b>                                    | 11,02          | <b>31</b>                                   | 1,3            | <b>5</b>                                   | 27,36          | <b>4</b>                                 | 27,36          | <b>12</b>    | 3,01          |
| <b>33</b>                                    | 1,9            | <b>42</b>                                   | 19,76          | <b>9</b>                                   | <b>27,36</b>   | <b>7</b>                                 | 27,36          | <b>22</b>    | 4,79          |
| <b>43</b>                                    | 19,76          | <b>49</b>                                   | 27,74          | <b>17</b>                                  | 0,78           | <b>14</b>                                | 0,78           | <b>23</b>    | 3,01          |
| <b>61</b>                                    | 1,9            | <b>53</b>                                   | 28,5           | <b>18</b>                                  | 7,85           | <b>15</b>                                | 7,85           | <b>36</b>    | 4,02          |
| <b>TOTAL</b>                                 | 127,61         | <b>57</b>                                   | <b>11,02</b>   | <b>29</b>                                  | 8,06           | <b>26</b>                                | 8,06           | <b>46</b>    | 2,39          |
|                                              |                | <b>TOTAL</b>                                | <b>170,75</b>  | <b>28</b>                                  | 1,3            | <b>25</b>                                | 1,3            | <b>TOTAL</b> | <b>306,79</b> |
|                                              |                |                                             |                | <b>40</b>                                  | 19,76          |                                          |                |              |               |
|                                              |                |                                             |                | <b>48</b>                                  | 27,74          |                                          |                |              |               |
|                                              |                |                                             |                | <b>52</b>                                  | 28,5           |                                          |                |              |               |
|                                              |                |                                             |                | <b>56</b>                                  | 11,02          |                                          |                |              |               |
|                                              |                |                                             |                | <b>TOTAL</b>                               | <b>259,67</b>  |                                          |                |              |               |

**Nota:** La tabla muestra los valores de área de placa fundidos en las fechas establecidas de acuerdo con la distribución de área de placa por panel y por tramos armados. Fuente. Autor (2019)

Para realizar esta actividad fue fundamental contar con la información proporcionada por el contratista, el cual ofreció los datos del cronograma programado para cada una de las semanas que conforman el plazo total de la obra. El cronograma proporcionado se encuentra hecho en Excel puedes observarse en el **Apéndice G**, y es de donde se obtiene la información que se

presenta en la Tabla N°12, que supone el punto de referencia para realizar la gráfica en que se compara con el porcentaje de avance ejecutado con el programado.

Es importante tener en cuenta que el proyecto tuvo una ampliación posteriormente a la fecha de entrega de la tercera acta parcial, por lo que el análisis de ejecución y avance de obra se realiza con base a la última programación de obra proporcionada por el contratista, la cual abarca un periodo de 39 semanas laborales y una culminación el 3 de julio del presente año; el contrato y la ejecución de la obra tuvieron continuidad luego de la terminación del periodo de pasantías, la comparación mediante gráficos y tablas se lleva a cabo comprendiendo todo el tiempo desde el inicio del contrato hasta la fecha de elaboración de la tercera acta parcial de obra con un porcentaje de avance del 77% de la totalidad del contrato.

Tabla 12  
*Registro de inversión y avance de obra programado*

| <b>Flujo de caja semanal programado</b> |                                     |                            |                            |                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| <b>Semana</b>                           | <b>Inversión semanal programado</b> | <b>Inversión acumulada</b> | <b>% Avance programado</b> | <b>% Avance acumulado</b> |
| 1                                       | \$ 7.139.170                        | \$ 7.139.170               | 1%                         | 1%                        |
| 2                                       | \$ 5.949.308                        | \$ 13.088.478              | 1%                         | 2%                        |
| 3                                       | \$ 7.139.170                        | \$ 20.227.648              | 1%                         | 3%                        |
| 4                                       | \$ 7.139.170                        | \$ 27.366.818              | 1%                         | 4%                        |
| 5                                       | \$ 7.139.170                        | \$ 34.505.988              | 1%                         | 5%                        |
| 6                                       | \$ 7.139.170                        | \$ 41.645.158              | 1%                         | 6%                        |
| 7                                       | \$ 7.139.170                        | \$ 48.784.328              | 1%                         | 7%                        |
| 8                                       | \$ 7.139.170                        | \$ 55.923.498              | 1%                         | 8%                        |
| 9                                       | \$ 7.139.170                        | \$ 63.062.668              | 1%                         | 9%                        |
| 10                                      | \$ 64.480.368                       | \$ 127.543.036             | 9%                         | 18%                       |
| 11                                      | \$ 7.139.170                        | \$ 134.682.206             | 1%                         | 19%                       |
| 12                                      | \$ 7.139.170                        | \$ 141.821.376             | 1%                         | 20%                       |

|    |               |                       |     |             |
|----|---------------|-----------------------|-----|-------------|
| 13 | \$ 7.139.170  | \$ 148.960.546        | 1%  | 21%         |
| 14 | \$ 7.139.170  | \$ 156.099.716        | 1%  | 22%         |
| 15 | \$ 7.139.170  | \$ 163.238.886        | 1%  | 23%         |
| 16 | \$ 8.329.031  | \$ 171.567.917        | 1%  | 24%         |
| 17 | \$ 8.329.031  | \$ 179.896.948        | 1%  | 25%         |
| 18 | \$ 94.340.829 | \$ 274.237.777        | 13% | 38%         |
| 19 | \$ 8.329.031  | \$ 282.566.808        | 1%  | 39%         |
| 20 | \$ 8.329.031  | \$ 290.895.839        | 1%  | 40%         |
| 21 | \$ 64.480.368 | \$ 355.376.207        | 9%  | 49%         |
| 22 | \$ 57.341.198 | \$ 412.717.405        | 8%  | 57%         |
| 23 |               | \$ 412.717.405        |     | 57%         |
| 24 |               | \$ 412.717.405        |     | 57%         |
| 25 |               | \$ 412.717.405        |     | 57%         |
| 26 | \$ 40.749.102 | \$ 453.466.507        | 5%  | 62%         |
| 27 | \$ 7.139.170  | \$ 460.605.677        | 1%  | 63%         |
| 28 | \$ 7.139.170  | \$ 467.744.847        | 1%  | 64%         |
| 29 | \$ 40.225.775 | \$ 507.970.622        | 5%  | 69%         |
| 30 | \$ 8.329.031  | \$ 516.299.653        | 1%  | 70%         |
| 31 | \$ 29.593.527 | \$ 545.893.180        | 4%  | 74%         |
| 32 | \$ 83.708.581 | \$ 629.601.761        | 11% | 85%         |
| 33 | \$ 8.329.031  | \$ 637.930.792        | 1%  | 86%         |
| 34 | \$ 8.329.031  | \$ 646.259.823        | 1%  | 87%         |
| 35 | \$ 8.329.031  | \$ 654.588.854        | 1%  | 88%         |
| 36 | \$ 8.329.031  | \$ 662.917.885        | 1%  | 89%         |
| 37 | \$ 8.329.031  | \$ 671.246.916        | 1%  | 90%         |
| 38 | \$ 8.329.031  | \$ 679.575.947        | 1%  | 91%         |
| 39 | \$ 72.732.893 | <b>\$ 752.308.840</b> | 9%  | <b>100%</b> |

**Nota:** La tabla muestra el registro de inversión y avance de obra programado extraído del cronograma de obra proporcionado por el contratista. Fuente. Autor (2019)

En base al seguimiento en obra y del registro diario de los formatos de control de avance de obra que posee la oficina de planeación de la UFPS Ocaña se estima el valor y porcentaje de inversión ejecutado realmente en el proyecto de forma semanal como se muestra en la tabla N°13, además se emplean las actas de obra parciales como medida de referencia del avance del proyecto.

Tabla 13  
*Registro de inversión y avance de obra ejecutada*

| <b>flujo de caja semanal ejecutado</b> |                                            |                                              |                               |                                             |
|----------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Semana</b>                          | <b>Inversión<br/>semanal<br/>ejecutada</b> | <b>Inversión<br/>acumulada<br/>ejecutada</b> | <b>% Avance<br/>ejecutado</b> | <b>% Avance<br/>ejecutado<br/>acumulado</b> |
| 1                                      | \$ 6.250.780                               | \$ 6.250.780                                 | 1%                            | 1%                                          |
| 2                                      | \$ 5.236.078                               | \$ 11.486.858                                | 1%                            | 2%                                          |
| 3                                      | \$ 6.250.780                               | \$ 17.737.638                                | 1%                            | 2%                                          |
| 4                                      | \$ 6.250.780                               | \$ 23.988.418                                | 1%                            | 3%                                          |
| 5                                      | \$ 6.250.780                               | \$ 30.239.198                                | 1%                            | 4%                                          |
| 6                                      | \$ 6.250.780                               | \$ 36.489.978                                | 1%                            | 5%                                          |
| 7                                      | \$ 6.250.780                               | \$ 42.740.758                                | 1%                            | 6%                                          |
| 8                                      | \$ 6.250.780                               | \$ 48.991.538                                | 1%                            | 7%                                          |
| 9                                      | \$ 6.250.780                               | \$ 55.242.318                                | 1%                            | 7%                                          |
| 10                                     | \$ 48.756.236                              | \$ 103.998.554                               | 7%                            | 14%                                         |
| 11                                     | \$ 6.250.780                               | \$ 110.249.334                               | 1%                            | 15%                                         |
| 12                                     | \$ 6.250.780                               | \$ 116.500.114                               | 1%                            | 16%                                         |
| 13                                     | \$ 6.250.780                               | \$ 122.750.894                               | 1%                            | 16%                                         |
| 14                                     | \$ 6.250.780                               | \$ 129.001.674                               | 1%                            | 17%                                         |
| 15                                     | \$ 6.250.780                               | \$ 135.252.454                               | 1%                            | 18%                                         |
| 16                                     | \$ 7.250.562                               | \$ 142.503.016                               | 1%                            | 19%                                         |
| 17                                     | \$ 7.250.562                               | \$ 149.753.578                               | 1%                            | 20%                                         |
| 18                                     | \$ 83.256.870                              | \$ 233.010.448                               | 11%                           | 31%                                         |
| 19                                     | \$ 7.250.562                               | \$ 240.261.010                               | 1%                            | 32%                                         |
| 20                                     | \$ 7.250.562                               | \$ 247.511.572                               | 1%                            | 33%                                         |
| 21                                     | \$ 48.756.236                              | \$ 296.267.808                               | 7%                            | 40%                                         |
| 22                                     | \$ 38.750.693                              | \$ 335.018.501                               | 5%                            | 45%                                         |
| 23                                     |                                            | \$ 335.018.501                               |                               | 45%                                         |
| 24                                     |                                            | \$ 335.018.501                               |                               | 45%                                         |
| 25                                     |                                            | \$ 335.018.501                               |                               | 45%                                         |
| 26                                     | \$ 33.278.953                              | \$ 368.297.454                               | 4%                            | 49%                                         |
| 27                                     | \$ 6.250.780                               | \$ 374.548.234                               | 1%                            | 50%                                         |
| 28                                     | \$ 6.250.780                               | \$ 380.799.014                               | 1%                            | 51%                                         |
| 29                                     | \$ 33.278.953                              | \$ 414.077.967                               | 4%                            | 55%                                         |
| 30                                     | \$ 7.250.562                               | \$ 421.328.529                               | 1%                            | 56%                                         |
| 31                                     | \$ 24.578.939                              | \$ 445.907.468                               | 3%                            | 60%                                         |

|    |               |                       |    |            |
|----|---------------|-----------------------|----|------------|
| 32 | \$ 66.285.623 | \$ 512.193.091        | 9% | 68%        |
| 33 | \$ 7.250.562  | \$ 519.443.653        | 1% | 69%        |
| 34 | \$ 7.250.562  | \$ 526.694.215        | 1% | 70%        |
| 35 | \$ 7.250.562  | \$ 533.944.777        | 1% | 71%        |
| 36 | \$ 7.250.562  | \$ 541.195.339        | 1% | 72%        |
| 37 | \$ 7.250.562  | \$ 548.445.901        | 1% | 73%        |
| 38 | \$ 7.250.562  | \$ 555.696.463        | 1% | 74%        |
| 39 | \$ 21.026.110 | <b>\$ 576.722.573</b> | 3% | <b>77%</b> |

**Nota:** La tabla muestra el registro de inversión y avance de obra programado extraído del cronograma de obra proporcionado por el contratista. Fuente. Autor (2019)

En base a las tablas anteriores, se realiza un análisis comparativo y se hace uso de esquemas a través de una gráfica como se muestra en la figura N°35, para evidenciar el comportamiento de la inversión financiera programada a llevarse a cabo con lo ejecutado en obra y registrado semanalmente a lo largo de la ejecución del proyecto durante un periodo de 39 semanas, así como el avance en obra observado diariamente y analizado juntos a los factores que inciden en el rendimiento de obra y las circunstancias que se presentaron durante el desarrollo del proyecto.

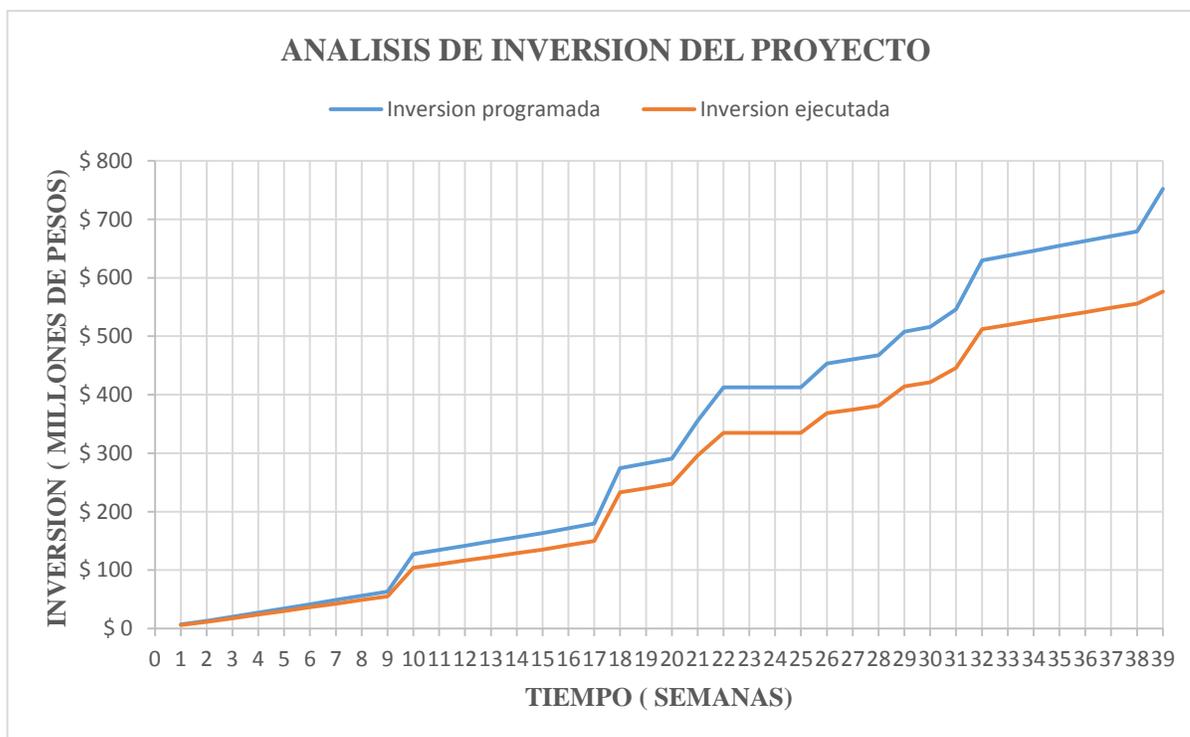


Figura 35. Análisis de inversión del proyecto

Fuente. Autor, 2019.

La representación gráfica mostrada anteriormente determina que la inversión real llevada a cabo semanalmente siempre estuvo por debajo del valor estimado en el presupuesto de obra, esto debido a que se presenciaron retrasos significativos en la ejecución del proyecto por parte del contratista por la tardía adquisición de materiales, bajo número de personal laborando en obra y bajos rendimientos, entre otros factores. El proyecto tuvo una suspensión de 3 semanas, correspondiente a las semanas 23, 24 y 25, aun así, una vez retoman las actividades el comportamiento de los resultados evidencia que no existe recuperación del porcentaje ejecutado de obra ni de inversión con respecto a lo programado.

**3.2.3 Verificar planes de trabajo semanalmente, para mejorar los rendimientos de las actividades en obra.** Durante el periodo en que se realizó la supervisión al proyecto bajo el cargo de auxiliar de supervisión se llevó el registro de las cantidades de obra medidas en campo y se comparaban con aquellas extraídas de los diseños estructurales de la edificación, de igual manera se observaron las jornadas laborales, la cantidad de tiempo en horas empleadas en la realización de cada una de las actividades de obra con el fin de tener una estimación de los rendimientos, ya que estos inciden finalmente en el avance de la ejecución de esta.

Para ciertos periodos de tiempo el contratista contaba con suficiente personal en obra; cuadrillas de trabajo con experiencia en actividades dentro del área constructiva del componente estructural de una edificación, por lo que había un buen ambiente de trabajo, además, las condiciones climáticas fueron muy favorables pues no se presentaron lluvias que retrasaran el normal desarrollo de las actividades, sin embargo en cierta instancia se produjo recorte de personal y retrasos representados en la suspensión laboral por ciertos días por ausencia de pagos hacia el contratista, de manera que se evidencio una anormalidad e incumplimiento de los rendimientos en le ejecución de las actividades programadas dentro del contrato.

La UFPS Ocaña presentó inconvenientes con el contratista del proyecto debido al pago inoportuno del valor correspondiente a las actas parciales entregadas del avance en las cantidades de obra ejecutadas. Esto significó que el contratista, evitando caer en retrasos, se viera obligado a invertir de su patrimonio para solventar la carencia de presupuesto debido a esto se vio limitado en la contratación del personal suficiente.

Los planes de trabajo se verificaban al finalizar la semana, de acuerdo a lo estipulado a desarrollar durante cada una de ellas, siguiendo lo establecido en el cronograma de obra. Con fines a mejorar los rendimientos en obra se recomienda al contratista ampliar el personal, ejercer mayor control el cumplimiento de las labores internamente y dotar a los trabajadores de los elementos de protección personal y herramientas necesarias para la ejecución de las actividades, pues en muchas ocasiones al no tenerlos asumen el riesgo de causar daños a su integridad física disminuyendo la cantidad de obra realizada en cada una de las actividades establecidas.

### **3.2.4 Elaborar cronograma de control de avance de obra mediante herramienta**

**Project.** Es importante tanto para el contratista como la supervisión en un contrato de obra que este se ejecute cumpliendo con el cronograma y el presupuesto establecido inicialmente, sin embargo, ninguna construcción está exenta de encontrar imprevistos e irregularidades en obra que afecten el rendimiento total de la programación y por tanto el periodo de culminación del proyecto. Tal es el caso de la tercera fase de la construcción del edificio de ciencias agrarias y del medio ambiente, en el cual se hizo necesario ampliar el plazo en varias oportunidades y valor del contrato a través de un acta modificatoria, debido a lo anterior se hace uso de la herramienta Microsoft Project para realizar la programación y control de avance de obra con el objetivo de tener una concepción del desarrollo y ejecución del contrato en términos del tiempo. El documento de control de avance de obra en Microsoft Project se encuentra en el Apéndice F.

**3.3 Realizar seguimiento de los presupuestos definidos para cada proyecto estableciendo la variación presentada entre los costos contratados y los ejecutados, de acuerdo al avance de obra, actividades realizadas y memorias de cálculo.**

**3.3.1 Verificar las cantidades de obra con las respectivas memorias de cantidades.** Esta labor fue realizada en oficina, una vez se realizó la verificación en campo de las cantidades de obra establecidas inicialmente, dimensiones y demás aspectos, se hicieron revisiones de planos estructurales con fines de corroborar los datos, se revisó uno a uno cada elemento estructural de la mano del registro del cálculo de las cantidades de obra elaborado anteriormente en Excel para constatar que el acero instalado en obra, así como al momento de fundir un nuevo tramo de placa el área de esta y de los vigas corresponda a las establecidas teóricamente dentro del contrato, a partir de este proceso se hicieron observaciones y peticiones de correcciones al contratista, las cuales fueron necesarias en algunos detalles encontrados para que se diera normal cumplimiento a los planos estructurales y a las especificaciones técnicas del proyecto.

**3.3.2 Seguimiento al análisis de precios unitarios de los presupuestos de las obras a supervisar.** De acuerdo al cronograma y presupuesto de obra facilitado por el contratista se hace una estimación de los valores unitarios de cada actividad, teniendo en cuenta que para la ejecución del proyecto el contratista llevara a cabo tres actividades principales, las cuales poseen un valor estimado según las cantidades de obra calculadas y los análisis de precio unitario de cada una de ellas. Para cada actividad definida en el presupuesto es necesario realizar su análisis de precios unitarios teniendo en cuenta que el cumplimiento de cada uno de estos, mantendrá los rendimientos tal cual se esperaron y es posible así mismo, mejorar las condiciones estimadas, si el personal y la correcta manipulación de la maquinaria y los equipos muestran un aumento en el rendimiento del proyecto.

Junto con la supervisora del proyecto se realizó un análisis detallado de los precios unitarios propuestos por el contratista dentro del contrato y se hizo una comparación directa con los APUs que posee la oficina de planeación de la UFPS Ocaña dentro de sus herramientas para ejercer el control y supervisión de las obras a ejecutarse dentro del campus universitario. En el **Apéndice G** se muestra el presupuesto de la obra con sus respectivas determinaciones y consideraciones.

**3.3.3 Realizar cuadros comparativos entre los costos establecidos en el contrato y costos parciales del proyecto.** El valor del costo total del proyecto dado por el contratista está determinado dentro del presupuesto, dados los costos directos e indirectos del proyecto, este valor debe corresponder al acumulado de costos parciales establecidos mediante actas de obra con determinado porcentaje de pago y de avance de obra, de tal manera que fue fundamental unificar información del contratista y por parte de supervisión para establecer un comparativo en cuanto en los costos del contrato. El análisis comparativo se hace a través de las actas parciales de obra que se encuentran dentro del Apéndice B, donde se dan las condiciones y desarrollo del contrato en las fechas establecidas.

El acta parcial N°001 se elaboró el 8 de abril del 2019, cuando ya el contrato había tenido una modificación correspondiente a un mes de ampliación mediante el acta de ampliación N°001 del 04 de febrero de 2019 y de dos meses más mediante acta modificatoria N°001 del 1 de abril de 2019, el acta contempla los chequeos y la verificación de requisitos de pago para el contratista hasta la fecha prevista como se muestra en la figura N°36. Hasta ese momento el avance de obra era del 38% y las condiciones actuales del contrato eran las que se muestran en la tabla N°14.

Tabla 14

*Desarrollo del contrato: Acta N°001*

| <b>DESARROLLO DEL CONTRATO</b>                                     |                          |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>POLIZAS</b>                                                     | 18 GU073377 Y 18RE002075 |
| <b>VALOR DEL CONTRATO</b>                                          | \$ 304.437.950,40        |
| <b>VALOR ANTICIPO (40%). C.E. A00502 del 23 de Octubre de 2018</b> | \$ 304.437.950,40        |
| <b>PAGOS PARCIALES</b>                                             | N/A                      |
| <b>PLAZO INICAL DEL CONTRATO</b>                                   | 4 meses                  |

|                                     |                                                                                                                                        |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PLAZO ADICIONAL DEL CONTRATO</b> | 1 mes mediante acta de ampliación N°001 del 04 de febrero de 2019, 2 meses, mediante acta modificatoria N°001 del 01 de abril del 2019 |
| <b>FECHA DE INICIO</b>              | 08 de Octubre de 2018                                                                                                                  |
| <b>FECHA DE TERMINACION INICIAL</b> | 08 de Febrero de 2019                                                                                                                  |
| <b>FECHA DE SUSPENSION</b>          | 04 de Marzo de 2019                                                                                                                    |
| <b>PLAZO DE SUSPENSION</b>          | 23 días calendario                                                                                                                     |
| <b>FECHA DE REINICIO</b>            | 03 de Junio de 2019                                                                                                                    |
| <b>NUEVA FECHA DE TERMINACION</b>   | 29 de Marzo de 2019                                                                                                                    |
| <b>% AVANCE DE OBRA</b>             | 38 %                                                                                                                                   |

**Nota.** La tabla muestra la información y desarrollo del contrato hasta la fecha de elaboración de acta de obra N°001.  
Fuente: Autor (2019).

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA<br>OFICINA DE PLANEACIÓN    |                                                                                                                                                  |      |           |              |                       |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|--------------|-----------------------|
| Construcción Edificio Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente. Fase 3 |                                                                                                                                                  |      |           |              |                       |
| ÍTEM                                                                       | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                      | UNID | CANT.     | V/UNITARIO   | V/PARCIAL             |
| 1,00                                                                       | <b>Losa primer piso</b>                                                                                                                          |      |           |              |                       |
| 1.01                                                                       | Losa aligerada de entrepiso f'c = 28mpa con vigueta de 12x35. (incl. loseta de 5 cms de espesor y malla electrosoldada no. 5 - 15x15) N 0+3,50 M | m2   | 286,69    | 207.147,00   | 59.386.973,43         |
| 1.02                                                                       | Acero de refuerzo placa de entrepiso N 0+3,50 m, incluye acero de vigas                                                                          | kg   | 14.458,20 | 5.634,00     | 81.457.477,39         |
| 1.03                                                                       | Concreto 28 Mpa vigas de entrepiso N 0+3,50 m                                                                                                    | m3   | 70,73     | 1.111.290,00 | 78.597.985,57         |
| <b>SUBTOTAL COSTO DIRECTO</b>                                              |                                                                                                                                                  |      |           |              | <b>219.442.436,39</b> |
| <b>ADMINISTRACIÓN (26,5%)</b>                                              |                                                                                                                                                  |      |           |              | <b>58.152.245,64</b>  |
| <b>IMPREVISTO (0,5%)</b>                                                   |                                                                                                                                                  |      |           |              | <b>1.097.212,18</b>   |
| <b>UTILIDAD (3%)</b>                                                       |                                                                                                                                                  |      |           |              | <b>6.583.273,09</b>   |
| <b>IVA (% SOBRE UTILIDAD)</b>                                              |                                                                                                                                                  |      |           |              | <b>1.250.821,89</b>   |
| <b>COSTO TOTAL</b>                                                         |                                                                                                                                                  |      |           |              | <b>286.525.989,20</b> |
| <b>% EJECUCIÓN DEL ACTA</b>                                                |                                                                                                                                                  |      |           |              | <b>38%</b>            |
| <b>AMORTIZACIÓN DEL ANTICIPO</b>                                           |                                                                                                                                                  |      |           |              | <b>109.126.915,40</b> |
| <b>VALOR DEL ACTA PARCIAL No. 001</b>                                      |                                                                                                                                                  |      |           |              | <b>177.399.073,79</b> |

*Figura 36.* Descripción de actividades ejecutadas para acta de obra N°001

Fuente. Oficina de planeación UFPS Ocaña, 2019.

A partir de los datos acerca del contrato dados mediante el acta N°001 podemos realizar un análisis del comportamiento del contrato en cuanto a la proyección del tiempo y de la inversión económica actual y proyectada, entre otros aspectos, de la siguiente manera:

• *Costo total acumulado.* El costo total acumulado hasta ese momento corresponde al valor del acta parcial 001 por ser el primer pago parcial que se realiza del contrato, este valor sirve de referencia para tener una idea con claridad de la medida en que varía la inversión y pago del valor del contrato, permitiendo tener un punto de referencia para saber de cuanto presupuesto dispone el contratista para finalizar la obra. Este dato se calcula como se muestra en la ecuación 1.

$$\text{Costo total acumulado} = \sum \text{costo total actas anteriores}$$

$$\text{Costo Total Acumulado}_{\text{Acta N}^\circ 001} = \$177.399.073,79 \quad (1)$$

• *Porcentaje de obra ejecutado.* Se halla el porcentaje ejecutado de la obra utilizando el costo total como indicador respecto al valor total del contrato para poder realizar una proyección real de las condiciones finales del contrato. Se calcula con la Ecuación 2.

$$\% \text{ Ejecutado} = \frac{\text{Costo Total}}{\text{Valor Total del Contrato}} * 100 \quad (2)$$

$$\% \text{ Ejecutado}_{\text{Acta N}^\circ 001} = \frac{\$177.399.073,79}{\$ 761.094.876} * 100$$

$$\% \text{ Ejecutado}_{\text{Acta N}^\circ 001} = 23.3\%$$

• *Porcentaje de avance.* Este valor se calcula como la acumulación del porcentaje ejecutado, calculadas anteriormente comprendiendo las actas entregadas hasta la fecha. En el caso del Acta N°001, el porcentaje de avance es el mismo porcentaje ejecutado por ser la primera acta en ser entregada. Por lo tanto, la ecuación utilizada es la siguiente.

$$\% \text{ de Avance} = \sum \% \text{ Ejecutado Actas Anteriores}$$

$$\% \text{ de Avance}_{Acta N^{\circ}001} = 23.3\% \quad (3)$$

• *Proyección del Costo Total Acumulado (CTA)*. Este valor se calcula con una regla de tres simple, en la que se proyecta el Costo Total Acumulado del acta con sus respectivos días de ejecución hasta el plazo final de la obra que en ese momento era de 182 días calendario. La siguiente ecuación describe el cálculo de este valor.

$$\text{Proyección CTA} = \frac{\text{Plazo Total} * \text{Costo Total Acumulado}}{\text{Días de Ejecución}} \quad (4)$$

$$\text{Proyección CTA}_{Acta N^{\circ}001} = \frac{182 \text{ días} * \$177.399.073,79}{156 \text{ días}}$$

$$\text{Proyección CTA}_{Acta N^{\circ}001} = \$ 206.965.586,1$$

• *Porcentaje de avance proyectado*. Con la estimación de este factor podemos tener una idea que permite aseverar si el contrato de obra será cumplido dentro del plazo establecido o si este requerirá adición en tiempo, pues muestra que tan atrasada o adelantada está la obra conforme a la proyección del costo total acumulado. Se calcula como el cociente entre la Proyección del CTA y el valor total del contrato. Por lo tanto, la ecuación sería como se muestra a continuación.

$$\% \text{ de Avance Proyectado} = \frac{\text{Proyección del CTA}}{\text{Valor Total del Contrato}} * 100$$

$$\% \text{ de Avance Proyectado}_{\text{Acta N}^\circ 001} = \frac{\$ 206.965.586,1}{\$761.094.876} * 100$$

$$\% \text{ de Avance Proyectado}_{\text{Acta N}^\circ 001} = 27.1\% \quad (5)$$

• *Plazo estimado.* Este plazo se estima proyectando los días de ejecución respecto al costo total acumulado, para conocer el plazo total para el cual se proyecta finalizará la obra. Con este valor al contratista se le puede hacer saber que de seguir con el rendimiento que lleva necesitará aumento en el plazo del contrato, a menos que invierta en mano de obra y así se reduzca el tiempo necesario para cumplir con las cantidades a ejecutar. En la Ecuación 6 se muestra la manera en que este se calcula.

$$\text{Plazo Estimado} = \frac{\text{Días de Ejecución} * \text{Valor Total del Contrato}}{\text{Costo Total Acumulado}} \quad (6)$$

$$\text{Plazo Estimado}_{\text{Acta N}^\circ 001} = \frac{156 \text{ días} * \$ 761.094.876}{\$177.399.073,79}$$

$$\text{Plazo Estimado}_{\text{Acta N}^\circ 001} = 669 \text{ días}$$

El Acta Parcial N°002 se realiza el día 04 de junio del 2019, cuando ya se había realizado la modificación al contrato a través de una nueva ampliación y había transcurrido gran parte del plazo total del contrato, el cual tenía en ese momento un plazo final de 8 meses. Las

características del contrato a ese momento se muestran en la tabla N°15. La descripción del pago parcial de acuerdo a las actividades de obra se muestra en la figura N°37.

Tabla 15  
Desarrollo del contrato: Acta N°002

| <b>DESARROLLO DEL CONTRATO</b>                                              |                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>POLIZAS</b>                                                              | 18 GU073377 Y 18RE002075                                                                                                                                                                                            |
| <b>VALOR DEL CONTRATO</b>                                                   | Compañía CONFIANZA<br>\$ 761.094.876,00                                                                                                                                                                             |
| <b>VALOR DEL CONTRATO, acta modificatoria N°001 del 01 de Abril de 2019</b> | \$ 752.308.834,00                                                                                                                                                                                                   |
| <b>VALOR ANTICIPO (40%).C.E.A00502 del 23 de Octubre de 2018</b>            | \$ 304.437.950,40                                                                                                                                                                                                   |
| <b>PAGOS PARCIALES</b>                                                      | Acta de pago parcial N°001, C,E<br>A02667 del 11 de Mayo de2019.<br>\$177.399.073.79                                                                                                                                |
| <b>PLAZO INICAL DEL CONTRATO</b>                                            | 4 meses                                                                                                                                                                                                             |
| <b>PLAZO ADICIONAL DEL CONTRATO</b>                                         | 1 mes mediante acta de ampliación<br>N°001 del 04 de Febrero de 2019<br>2 meses, mediante acta modificatoria<br>N°001 del 01 de abril del 2019<br>1 mes mediante acta de ampliación<br>N°002 del 15 de Mayo de 2019 |
| <b>PLAZO FINAL DEL CONTRATO</b>                                             | 8 meses                                                                                                                                                                                                             |
| <b>FECHA DE INICIO</b>                                                      | 08 de Octubre de 2018                                                                                                                                                                                               |
| <b>FECHA DE TERMINACION INICIAL</b>                                         | 08 de Febrero de 2019                                                                                                                                                                                               |
| <b>FECHA DE SUSPENSION</b>                                                  | 04 de Marzo de 2019                                                                                                                                                                                                 |
| <b>PLAZO DE SUSPENSION</b>                                                  | 23 días Calendario                                                                                                                                                                                                  |
| <b>FECHE DE REINICIO</b>                                                    | 01 de Abril de 2019                                                                                                                                                                                                 |

**NUEVA FECHA DE  
TERMINACION**

03 de Julio de 2019

**% AVANCE DE OBRA**

66%

**Nota.** La tabla muestra la información y desarrollo del contrato hasta la fecha de elaboración de acta de obra N°002.

Fuente: Autor (2019).

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA<br>OFICINA DE PLANEACIÓN    |                                                                                                                                                  |      |          |              |                       |  |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|--------------|-----------------------|--|
| Construcción Edificio Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente. Fase 3 |                                                                                                                                                  |      |          |              |                       |  |
| ÍTEM                                                                       | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                      | UNID | CANT.    | V/UNITARIO   | V/PARCIAL             |  |
| 1,00                                                                       | <b>Losa primer piso</b>                                                                                                                          |      |          |              |                       |  |
| 1.01                                                                       | Losa aligerada de entrepiso f'c = 28mpa con vigueta de 12x35. (incl. loseta de 5 cms de espesor y malla electrosoldada no. 5 - 15x15) N 0+3,50 M | m2   | 271,34   | 207.147,00   | 56.207.266,98         |  |
| 1.02                                                                       | Acero de refuerzo placa de entrepiso N 0+3,50 m, incluye acero de vigas                                                                          | kg   | 8.724,51 | 5.634,00     | 49.153.884,27         |  |
| 1.03                                                                       | Concreto 28 Mpa vigas de entrepiso N 0+3,50 m                                                                                                    | m3   | 39,49    | 1.111.290,00 | 43.887.064,68         |  |
| 2,00                                                                       | <b>Ítems no previstos</b>                                                                                                                        |      |          |              |                       |  |
| NP-01                                                                      | Cerramiento en lámina de zinc                                                                                                                    | ml   | 68,00    | 59.499,00    | 4.045.932,00          |  |
| <b>SUBTOTAL COSTO DIRECTO</b>                                              |                                                                                                                                                  |      |          |              | <b>153.294.147,93</b> |  |
| <b>ADMINISTRACIÓN (26,5%)</b>                                              |                                                                                                                                                  |      |          |              | <b>40.622.949,20</b>  |  |
| <b>IMPREVISTO (0,5%)</b>                                                   |                                                                                                                                                  |      |          |              | <b>766.470,74</b>     |  |
| <b>UTILIDAD (3%)</b>                                                       |                                                                                                                                                  |      |          |              | <b>4.598.824,44</b>   |  |
| <b>IVA (% SOBRE UTILIDAD)</b>                                              |                                                                                                                                                  |      |          |              | <b>873.776,64</b>     |  |
| <b>COSTO TOTAL</b>                                                         |                                                                                                                                                  |      |          |              | <b>200.156.168,95</b> |  |
| <b>% EJECUCIÓN DEL ACTA</b>                                                |                                                                                                                                                  |      |          |              | <b>27%</b>            |  |
| <b>AMORTIZACIÓN DEL ANTICIPO</b>                                           |                                                                                                                                                  |      |          |              | <b>53.252.720,37</b>  |  |
| <b>VALOR DEL ACTA PARCIAL No. 002</b>                                      |                                                                                                                                                  |      |          |              | <b>146.903.448,58</b> |  |

Figura 37. Descripción de actividades ejecutadas para acta de obra N°002

Fuente. Oficina de planeación UFPS Ocaña, 2019.

De igual manera al acta N°001, se hace un análisis del acta N°002, para tener una concepción global del contrato. Los cálculos de esta acta se realizan de la misma manera que fueron realizadas para el acta N°001, los resultados hallados se muestran a continuación.

• *Costo total acumulado*

$$\text{Costo Total Acumulado}_{\text{Acta N}^\circ 002} = \$ 324.302.522,4$$

• *Porcentaje de obra ejecutado*

$$\% \text{ Ejecutado}_{\text{Acta N}^\circ 002} = 43.1\%$$

• *Porcentaje de avance*

$$\% \text{ de Avance}_{Acta N^{\circ}002} = 66.23\%$$

- *Proyección del Costo Total Acumulado (CTA)*

$$\text{Proyección CTA}_{Acta N^{\circ}002} = \$ 378.352.942.8$$

- *Porcentaje de avance proyectado*

$$\% \text{ de Avance Proyectado}_{Acta N^{\circ}002} = 50.29\%$$

- *Plazo estimado*

$$\text{Plazo Estimado}_{Acta N^{\circ}002} = 361 \text{ días}$$

El Acta Parcial N°003 se realiza el día 29 de Julio de 2019, siendo esta la última que se recibió durante el tiempo de desarrollo de la pasantía y en la cual va contemplada una nueva ampliación del contrato, esta acta muestra nuevas consideraciones en el desarrollo del contrato como lo muestra la tabla N°16 y además relaciona parcialmente las actividades a considerar como parte de este nuevo pago al contratista como se aprecia en la figura N°38.

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA<br>OFICINA DE PLANEACIÓN    |                                                                         |      |           |            |               |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------|-----------|------------|---------------|
| Construcción Edificio Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente. Fase 3 |                                                                         |      |           |            |               |
| ÍTEM                                                                       | DESCRIPCIÓN                                                             | UNID | CANT.     | V/UNITARIO | V/PARCIAL     |
| 1,00                                                                       | Losa primer piso                                                        |      |           |            |               |
| 1.02                                                                       | Acero de refuerzo placa de entrepiso N 0+3,50 m, incluye acero de vigas | kg   | 12.239,88 | 5.634,00   | 68.959.492,37 |
| SUBTOTAL COSTO DIRECTO                                                     |                                                                         |      |           |            | 68.959.492,37 |
| ADMINISTRACIÓN (26,5%)                                                     |                                                                         |      |           |            | 18.274.265,48 |
| IMPREVISTO (0,5%)                                                          |                                                                         |      |           |            | 344.797,46    |
| UTILIDAD (3%)                                                              |                                                                         |      |           |            | 2.068.784,77  |
| IVA (% SOBRE UTILIDAD)                                                     |                                                                         |      |           |            | 393.069,11    |
| COSTO TOTAL ACTA PARCIAL No. 003                                           |                                                                         |      |           |            | 90.040.409,19 |
| % EJECUCIÓN DEL ACTA                                                       |                                                                         |      |           |            | 12%           |
| AMORTIZACIÓN DEL ANTICIPO (40%)                                            |                                                                         |      |           |            | 36.016.163,68 |
| VALOR DEL ACTA PARCIAL No. 003                                             |                                                                         |      |           |            | 54.024.245,51 |

Figura 38. Descripción de actividades ejecutadas para acta de obra N°003

Fuente. Oficina de planeación UFPS Ocaña, 2019.

Tabla 16

*Desarrollo del contrato: Acta N°003*

| <b>DESARROLLO DEL CONTRATO</b>                                                      |                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>POLIZAS</b>                                                                      | 18 GU073377 Y 18RE002075 Compañía<br>CONFIANZA                                                                                                                             |
| <b>VALOR DEL CONTRATO</b>                                                           | \$ 761.094.876,00                                                                                                                                                          |
| <b>VALOR DEL CONTRATO, acta<br/>modificatoria N°001 del 01 de<br/>Abril de 2019</b> | \$ 752.308.834,00                                                                                                                                                          |
| <b>VALOR ANTICIPO<br/>(40%).C.E.A00502 del 23 de<br/>Octubre de 2018</b>            | \$ 304.437.950,40                                                                                                                                                          |
| <b>PAGOS PARCIALES</b>                                                              | Acta de pago parcial N°001,C,E A02667<br>del 11 de Mayo de 2019. \$177.399.073.79<br>Acta de pago parcial N°002.C.E A03120<br>del 18 de Junio de 2019.<br>\$146.903.448.58 |
| <b>PLAZO INICIAL DEL<br/>CONTRATO</b>                                               | 4 meses<br>1 mes mediante acta de ampliación N°001<br>del 04 de Febrero de 2019<br>2 meses, mediante acta modificatoria<br>N°001 del 01 de abril del 2019                  |
| <b>PLAZO ADICIONAL DEL<br/>CONTRATO</b>                                             | 1 mes mediante acta de ampliación N°002<br>del 15 de Mayo de 2019<br>1 mes mediante acta de ampliación N°003<br>del 26 de Junio de 2019                                    |
| <b>PLAZO FINAL DEL<br/>CONTRATO</b>                                                 | 9 meses                                                                                                                                                                    |
| <b>FECHA DE INICIO</b>                                                              | 08 de Octubre de 2018                                                                                                                                                      |
| <b>FECHA DE TERMINACION<br/>INICIAL</b>                                             | 08 de Febrero de 2019                                                                                                                                                      |
| <b>FECHA DE SUSPENSION</b>                                                          | 04 de Marzo de 2019                                                                                                                                                        |
| <b>PLAZO DE SUSPENSION</b>                                                          | 23 días Calendario                                                                                                                                                         |
| <b>FECHA DE REINICIO</b>                                                            | 01 de Abril de 2019                                                                                                                                                        |
| <b>NUEVA FECHA DE<br/>TERMINACION</b>                                               | 03 de Agosto de 2019                                                                                                                                                       |

**% AVANCE DE OBRA** 77%

**Nota.** La tabla muestra la información y desarrollo del contrato hasta la fecha de elaboración de acta de obra N°003.  
Fuente: Autor (2019).

De igual manera al acta N°001 y acta N°002, se hace un análisis para el acta N°003, para tener una concepción global del contrato. Los cálculos de esta acta se realizan de la misma manera que fueron realizadas para las actas anteriores, los resultados hallados se muestran a continuación.

- *Costo total acumulado*

$$\text{Costo Total Acumulado}_{Acta N^{\circ}003} = \$ 378.326.767,9$$

- *Porcentaje de obra ejecutado*

$$\% \text{ Ejecutado}_{Acta N^{\circ}003} = 50.28 \%$$

- *Porcentaje de avance*

$$\% \text{ de Avance}_{Acta N^{\circ}003} = 76.51\%$$

- *Proyección del Costo Total Acumulado (CTA)*

$$\text{Proyección CTA}_{Acta N^{\circ}003} = \$ 491.097.246,8$$

- *Porcentaje de avance proyectado*

$$\% \text{ de Avance Proyectado}_{Acta N^{\circ}003} = 65.27\%$$

- *Plazo estimado*

$$\text{Plazo Estimado}_{Acta N^{\circ}002} = 413 \text{ días}$$

A partir de toda la información dada anteriormente mediante las actas de obra parciales, se elabora un cuadro comparativo como el que se muestra en la tabla N°17, donde se registra el estado del contrato de cada una de ellas.

Tabla 17  
*Resumen estado del contrato de actas parciales*

|                                   | <b>Acta Parcial 1</b> | <b>Acta Parcial 2</b> | <b>Acta Parcial 3</b> |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>COSTO TOTAL</b>                | \$ 177.399.073,79     | \$ 146.903.448,58     | \$ 54.024.245,51      |
| <b>Costo Total Acumulado</b>      | \$ 177.399.073,79     | \$ 324.302.522,37     | \$ 378.326.767,88     |
| <b>% Ejecutado</b>                | 23,30%                | 43,10%                | 50,28%                |
| <b>% de Avance</b>                | 23,30%                | 66,23%                | 76,51%                |
| <b>Días de Ejecución</b>          | 104 días              | 156 días              | 208 días              |
| <b>Proyección del CTA</b>         | \$ 206.965.586,10     | \$ 378.352.942,80     | \$ 491.097.246,80     |
| <b>% de Avance<br/>Proyectado</b> | 27,10%                | 50,29%                | 65,27%                |
| <b>Plazo Estimado</b>             | 669 días              | 361 días              | 413 días              |

**Nota:** La tabla muestra la recopilación de los cálculos realizados a cada una de las actas parciales. Fuente: Autor (2019).

**3.4 Elaborar propuesta de diseño geométrico de la vía en placa huella en el tramo vaquera-anexos académicos y el tramo bodega- proyecto avícola dentro de la vía a la granja experimental y un módulo de diseño mediante las herramientas de programación de visual Basic integrado a MS Excel para el diseño geométrico de placa huella según la guía de diseño del INVIAS como aporte al desarrollo físico de la oficina de planeación.**

Con el objetivo de poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación académica recibido en el programa de ingeniería civil; como pasante en la oficina de planeación de la UFPS Ocaña se desarrolla un aporte a esta dependencia y en general al sector de la construcción de vías en placa huella con la elaboración de un módulo de diseño realizado mediante el uso de herramientas de programación de visual Basic integrado a MS Excel para el

diseño geométrico de placa huella según la guía de diseño del INVIAS en cualquier sector del país, para lograr este objetivo se realizan las siguientes actividades:

**3.4.1 Documentación sobre los diseños geométricos y estructurales de placa-huellas bajo la normatividad colombiana.** La universidad Francisco de Paula Santander Ocaña ha tenido un notable desarrollo y fortalecimiento en cuanto a criterios de cobertura y calidad en la educación brindada en Ocaña y la región, por tanto, ha sido necesario ampliar y fortalecer la infraestructura física y de servicios y ante esta situación se elaboró el plan maestro de desarrollo 2014-2034. En cuanto a la infraestructura vial, las condiciones de la movilidad al interior de la universidad han cambiado y estas requieren la adecuación necesaria para armonizar con todo el entorno. En este orden de ideas, la construcción del edificio de la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente a causa de la modificación en el terreno del proyecto que se ubicó sobre la vía existente en esa zona de la universidad obliga a la institución realizar una modificación al trazado de la vía, y para tal se propone el diseño estructural y geométrico que se debe implementar para resolver esta problemática.

Como documentación principal para el diseño de placas huellas se emplea fundamentalmente la guía de diseños de pavimentos en placa huella del instituto nacional de vías (INVIAS), la cual define todos los criterios básicos de diseño del pavimento con placa-huella, así como una completa descripción del diseño estructural y geométricos y una serie de recomendaciones de aspectos importantes a considerar, además existen otros manuales como la norma de construcción en placa huellas del grupo EPM, la cual tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para la construcción de placa huella de concreto

utilizada en los diferentes negocios de EPM y el manual de mejoramiento de vías mediante el uso de placas huellas del departamento nacional de planeación subdirección territorial y de inversiones públicas.

### **3.4.2 Diseñar obras complementaras necesarios del tramo de vía (muro de contención, entre otros.)**

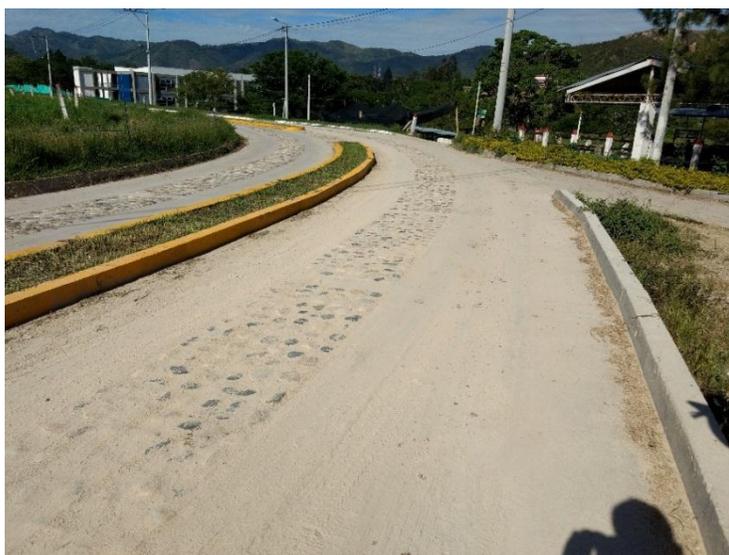
Para realizar el diseño de tramo de placa huella que comprende el tramo vaquera- anexos académicos y el tramo bodega- proyecto avícola dentro de la vía a la granja experimental se toma un modelo que posea homogeneidad con las obras ya realizadas en la universidad empleando este mismo tipo de obras viales, lo que implica la implementación de una placa huella de un carril con doble sentido de circulación y cunetas laterales a ambos costados, como en el lugar que se muestra en la figura N°39 se tiene problemas con el ancho de la banca para darle continuidad al tramo de placa huella que conecta al edificio de la facultad de ingenierías con anexos académicos dentro del campus universitario se propone realizar un ampliación mediante el uso de maquinaria para remover y ampliar la calzada acorde al diseño geométrico establecido en ese punto, de tal manera que por la presencia de un lago justamente de forma aledaña al costado de la vía a ampliar, se propone el diseño de un muro de contención, el cual se realiza mediante una hoja de memoria de cálculo en Excel donde se establece el procedimiento que comprende el diseño de un muro de contención en voladizo (ver **Apéndice J**) como medida de mitigación del riesgo inminente de un movimiento de tierra con una futura construcción de la placa huella proyectada de acuerdo a las propiedades y características mecánicas del suelo del lugar.



*Figura 39.*Localización de muro de contención

Fuente. Autor,2019.

**3.4.3 Realizar diseño geométrico vial de acuerdo a las condiciones de la vía.** Para el cumplimiento de esta actividad dentro del objetivo creado como aporte para la oficina de planeación de la UFPS Ocaña se toma como referencia los planos actualizados del terreno y construcciones en general pertenecientes a la universidad para el año 2019, así como el levantamiento topográfico existente en ese tramo de vía. Para trazar el lineamiento del eje de la nueva vía en el tramo vaquera- anexos académicos se tomó como referencia la vía conformada que resultó de aislar la zona de acopio de la construcción del edificio de ciencias agrarias y del medio ambiente con un cerramiento en forma de cercado con lamina de zinc, así como la vía en placa huella de doble carril con separador central ya existente entre el tramo correspondiente al edificio de la facultad de ingenierías y la granja experimental , como se puede ver en la figura N°40, estos puntos sirven de referencia y a partir de ellos se crearon los elementos geométricos necesarios para garantizar la funcionalidad de la vía y el cumplimiento de su diseño.



*Figura 40.* Tramo de placa huella existente

Fuente. Autor,2019.

Para el diseño geométrico del tramo de vía bodega- proyecto avícola se emplearon los planos existentes mencionados anteriormente junto con el levantamiento topográfico, además como actividad complementaria se realizó un recorrido a pie del tramo a diseñar con el propósito de identificar estratégicamente los puntos de críticos, puntos de referencia, estado actual de la vía y todos aquellos parámetros necesarios que constituyen la vía existente. Ambos tramos de vías contemplados a diseñar dentro de la propuesta elaborada se pueden apreciar en una vista en planta del plano general de la UFPS Ocaña, como se muestra en la figura N°42.



*Figura 41.* Inspección visual tramo de vía bodega- proyecto avícola

Fuente. Autor,2019.

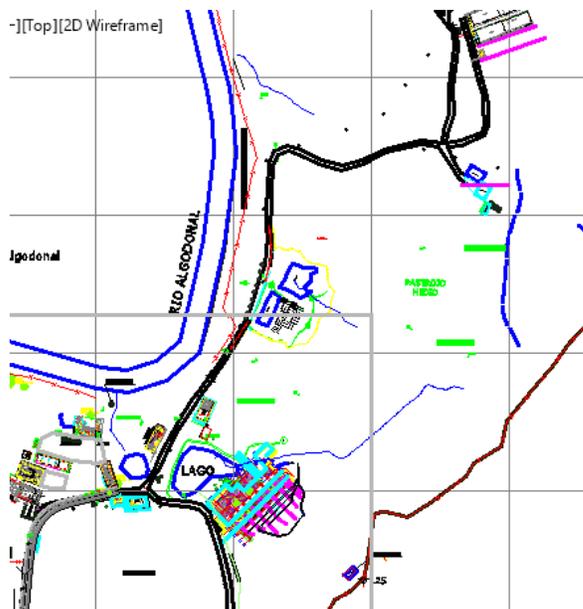


Figura 42. Vista en planta de tramos de vías considerados

Fuente. Oficina de planeación UFPS Ocaña, 2019.

**3.4.3.1 Diseño geométrico horizontal.** El tramo vaquera- anexos académicos posee a lo largo de sus 282.8 metros de longitud una sola curva, la cual será trazada en base a modificaciones planteadas debido a las instalaciones de acceso al edificio de ciencias agrarias y del medio ambiente, de acuerdo al uso de fotografías aéreas y del plano general de la UFPS Ocaña (ver **Apéndice H**), se estima un radio de curvatura de 36.7 m aproximadamente, lo que corresponde según la guía técnica de diseño del INVIAS a un curva tipo 5, como se puede apreciar en la figura N°43, además la guía determina aspectos geométricos como la deflexión, el sobrancho y la transición para cada tipo de curva especificada.

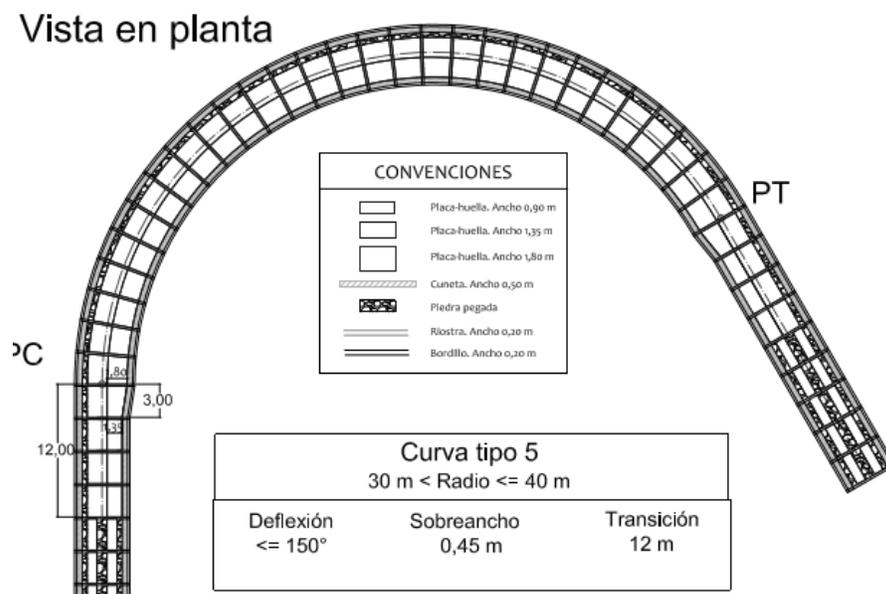


Figura 43. Vista en planta curva tipo 5

Fuente. Guía técnica INVIAS,2019.

De acuerdo a las condiciones de la curva se determina la sección transversal de esta con sus especificaciones y dimensionamiento como se puede ver en la figura N°44.

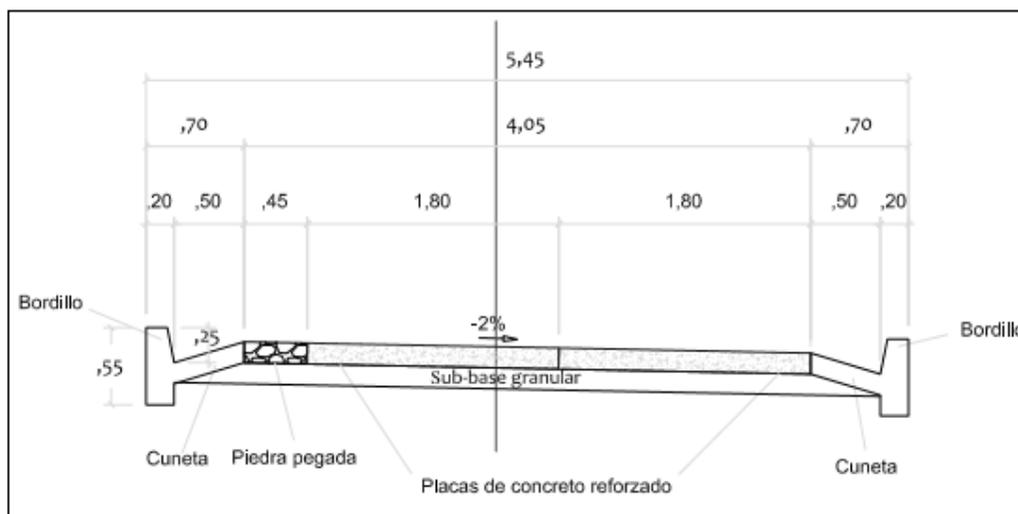


Figura 44. Sección Transversal en curva tipo 5

Fuente. Guía técnica INVIAS,2019.

El tramo de vía bodega- proyecto avícola posee 608 m de longitud y en su extensión tiene 3 curvas horizontales, la primera de ellas encontrada en el trayecto hacia el proyecto avícola, tiene un radio de curvatura de 20.2 m, la cual de acuerdo a la guía técnica de diseño corresponde a un tipo de curva 8 como se muestra en la figura N°45, para la cual establece una sección transversal que cumpla con las dimensiones que necesita este tipo de curva como se indica en la figura N°46, debido al sobre ancho en el borde interno que se debe desarrollar 3 metros antes del inicio de la curva; en la figura N°45 se puede apreciar que se eliminan las franjas de piedra pegada del centro y del lado derecho para aumentar las dimensiones de la placa y el sobreancho va hasta 3 m después del PT.

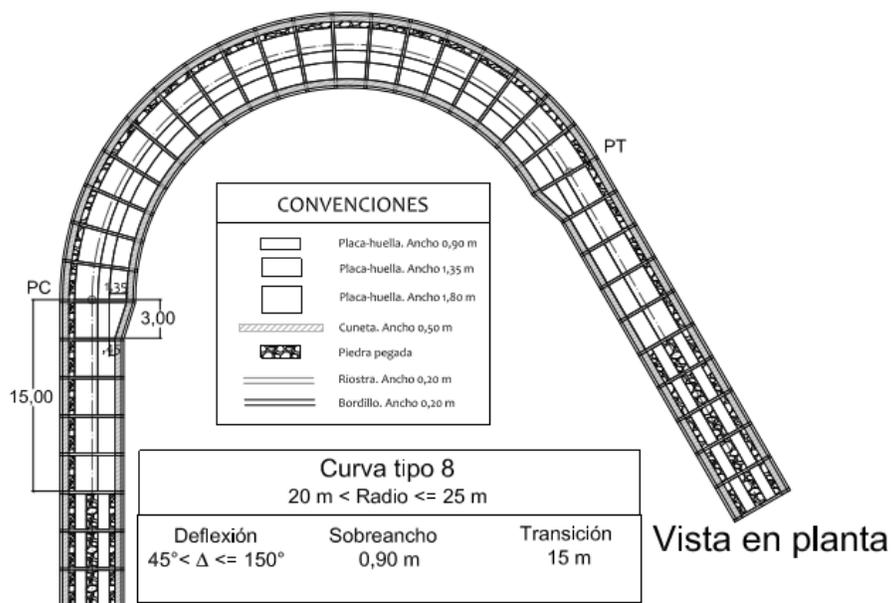


Figura 45. Vista en planta curva tipo 8

Fuente. Guía técnica INVIAS,2019.

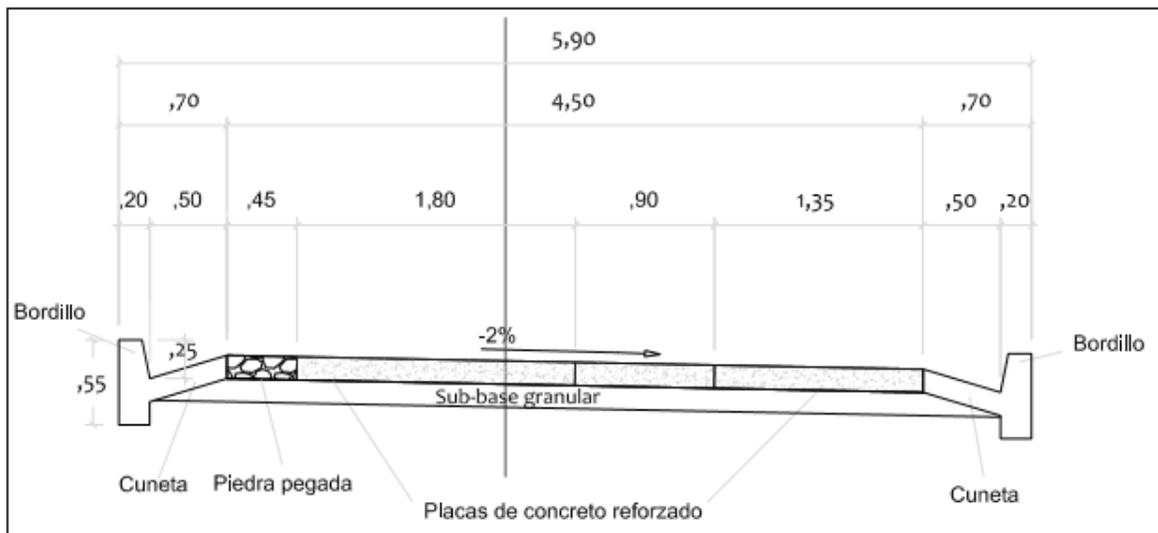


Figura 46. Sección transversal curva tipo 8

Fuente. Guía técnica INVIAS,2019.

La segunda curva del tramo posee una geometría dada con un radio de curvatura de 51.2 metros, como se muestra en la figura N°47, la cual corresponde dentro de la guía del INVIAS a un curva tipo 4 tal como se aprecia en la figura N°48, para este tipo de curva se establece una sección transversal de acuerdo a sus características, como se aprecia en la figura N°49. La curva no requiere sobreancho, posee una longitud de transición de 12 m, se observa que se elimina la piedra pegada en el borde interno y disminuye el ancho de la franja central, además posee un bombeo constante a lo largo de la sección de -2% hasta la zona de transición a peralte.

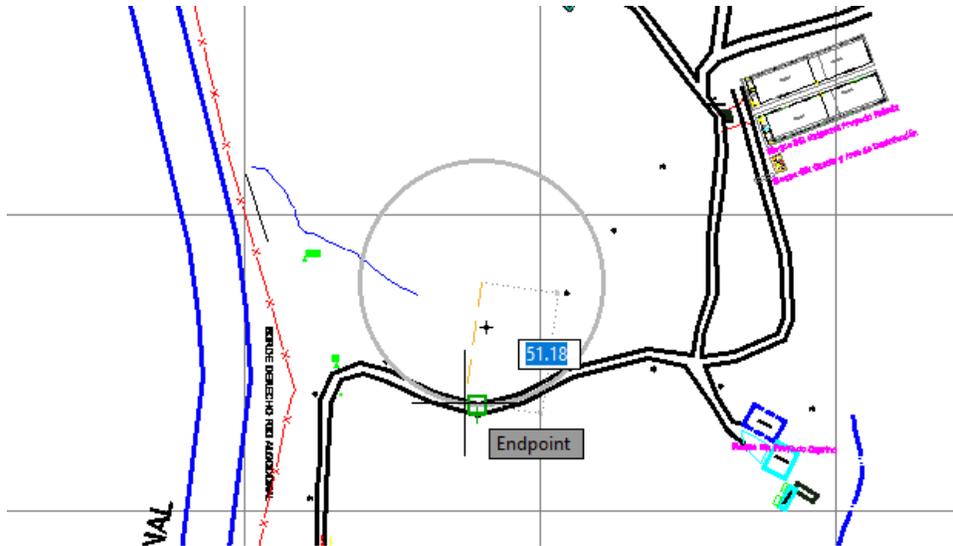


Figura 47. Radio de curvatura de curva tipo 4

Fuente. Autor,2019.

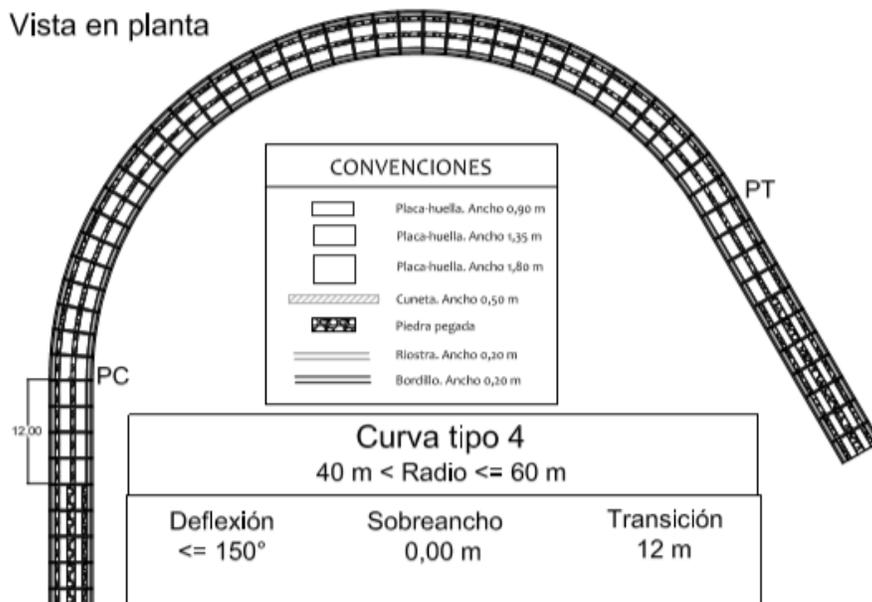


Figura 48. Vista en planta curva tipo 4

Fuente. Guía técnica INVIAS,2019.

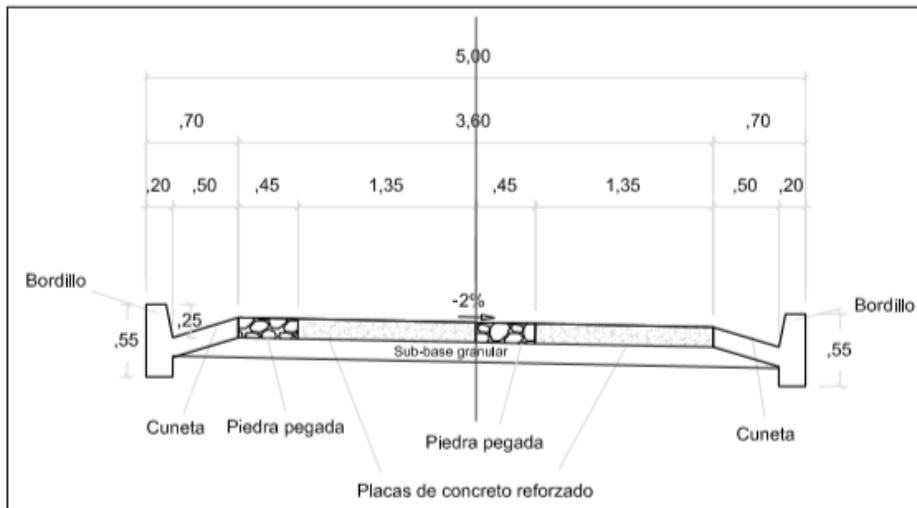


Figura 49. Sección transversal curva tipo 4

Fuente. Guía técnica INVIAS, 2019.

La curva número tres de este tramo está comprendida entre la entrada al proyecto caprino y los galpones del proyecto avícola, de acuerdo a su geometría posee un radio de curvatura de 35.4 m, la cual corresponde dentro de la guía técnica como una curva tipo 5 como se muestra en la figura N°50. La guía establece para este tipo de curva se establece una sección transversal de acuerdo a sus características, tal como se aprecia en la figura N°51, de acuerdo al diseño en planta, la curva requiere un sobre ancho en el borde interno que se debe desarrollar 3 metros antes del inicio esta, además tiene una longitud de transición de 12 m a partir de la cual se eliminan las franjas interna y central de piedra pegada, de acuerdo a la sección transversal la curva mantiene un bombeo de -2% hasta la transición a peralte de 2%.

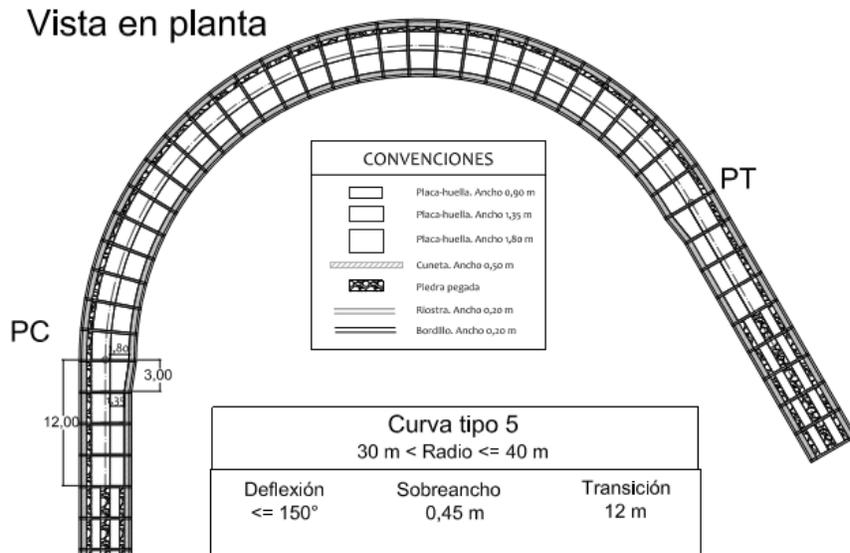


Figura 50. Vista en planta curva tipo 5

Fuente. Guía técnica INVIAS,2019.

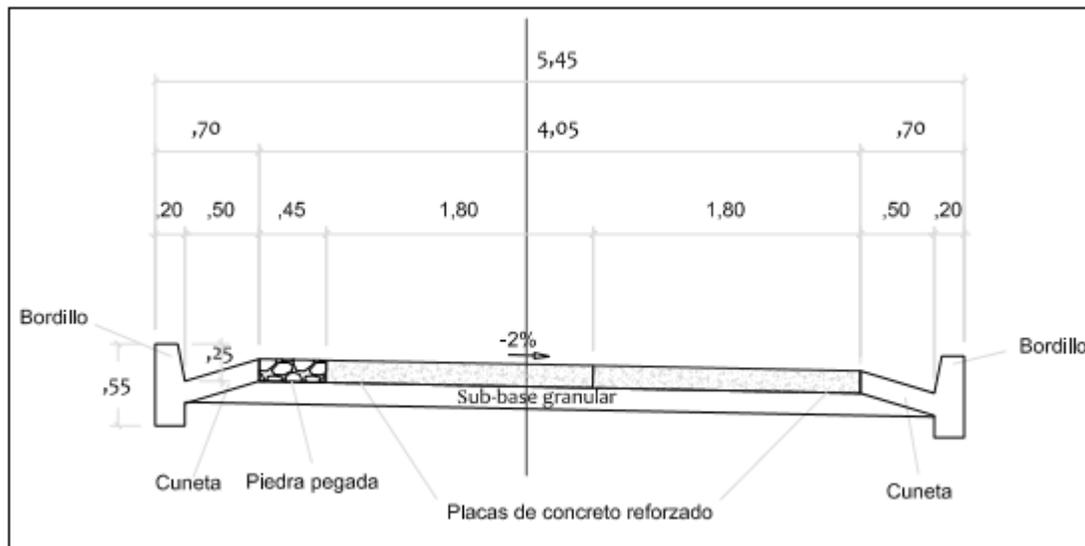


Figura 51. Sección transversal curva tipo 5

Fuente. Guía técnica INVIAS,2019.

**3.4.3.2 Peralte.** Tomando en consideración que en las vías pavimentadas con placa-huella la velocidad de los vehículos es baja y que además los tramos rectos entre una curva y la siguiente (entre tangencia) con frecuencia las curvas horizontales independientemente del valor de su radio, el valor único de dos por ciento es muy corto, situación que dificulta la transición del bombeo al peralte, se ha adoptado para todas (2%).

La transición del bombeo en la tangente (-2%) al peralte en la curva (2%) se debe realizar de la siguiente manera:

- En las curvas que no requieran sobreancho la transición del peralte se debe hacer en una longitud entre tres (3) y seis (6) metros antes del PC y entre tres (3) y seis (6) metros después del PT, según la disponibilidad de espacio.

- En las curvas con sobreancho la transición del peralte se debe hacer en la longitud de transición del sobreancho indicada en la Tabla 1.1 de la guía técnica del INVIAS, que varía entre 3, 6 y 9 metros.

**3.4.3.3 Sección transversal en zonas de cruce.** Tal como se ha indicado en los numerales anteriores la sección transversal en tangente tiene cinco metros de ancho. Con este ancho en cualquier punto de una tangente (Tramo recto) se pueden cruzar un camión o un bus con un vehículo liviano siendo esta maniobra posible pero indeseable.

Se propone como zona de cruce la alternativa numero 1 propuesta por la guía de diseño de placa huella del INVIAS, como se muestra en la figura N°52, debido a que en ciertos puntos se presentan inconvenientes en el ancho de la banca.

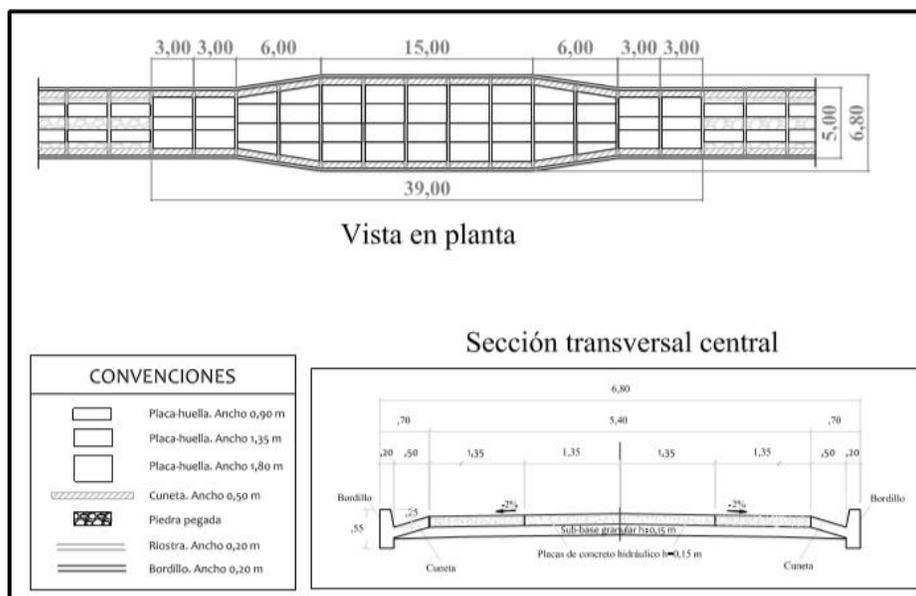


Figura 52. Vista en planta y sección transversal zona de cruce

Fuente. Guía técnica INVIAS, 2019.

El cruce de un camión o bus con otro camión o bus no es posible en una sección de cinco metros de ancho por lo que obligatoriamente deben hacer uso de los tramos en tangente cuya sección transversal es más amplia y adecuada para efectuar dicho cruce. Estos tramos se denominan zona de cruce. En cada tangente se debe proporcionar al menos una zona de cruce tratando de localizarla en la parte central de dicha tangente. Si la tangente es larga se debe proporcionar más de una zona de cruce sin que el espaciamiento entre una y otra supere doscientos metros. La anterior recomendación obedece a la conveniencia de que un vehículo no se vea forzado a reversar una distancia en tangente mayor a cien metros.

**3.4.4 Diseño estructural de la placa huella de acuerdo a la guía de diseño de pavimentos con placa huella del INVIAS.** La metodología empleada por el instituto nacional de vías para el diseño estructural de una placa huella consiste en aplicar el modelo de elementos finitos (FEM) para calcular los esfuerzos y deformaciones que se presentaría este pavimento debido a la aplicación de las cargas vivas y muertas. En el caso de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, este tipo de vías por lo general se diseñan para zona considerada como rural, pero que corresponde a la infraestructura vial institucional, donde se maneja bajos volúmenes de carga, sin embargo, es necesario que el diseño de la placa de la huella cumpla con las especificaciones requeridas para obtener un largo tiempo útil de vida, con dimensiones que varían de acuerdo al tipo de tráfico y volúmenes que puede pasar por la misma. Estas placas huella son aconsejables para terrenos con una pendiente superior o igual al 10 %.

- *Período de diseño.* Mediante la implementación de la placa huella se busca ofrecer a los usuarios seguridad y confort y que además funcione en condiciones satisfactorias al menos durante sus primeros veinte 20 años de servicio, requiriendo únicamente del mantenimiento rutinario como lo es la limpieza de las obras de drenaje y la rocería de las zonas laterales. El diseño del pavimento a través del uso de placa huella según la guía del INVIAS prevé que éste pueda prestar condiciones de servicio adecuadas por un período no menor a veinte años.

- *Vehículo de diseño.* Tomando en consideración que la vía una vez pavimentada debe permitir la circulación de los camiones que ingresen al campus universitario y que transporten productos agropecuarios, materiales de construcción o industriales que se extraigan o fabriquen en la zona, se ha adoptado de acuerdo a las indicaciones de la guía técnica del INVIAS como

vehículo de diseño el camión C-3. De acuerdo a los lineamientos y requerimientos establecidos al interior de la universidad en cuanto a la circulación de vehículos de carga no se especifica la necesidad de tránsito de vehículos que superen el peso de 22 toneladas del camión C-3. En la Figura N°53 se ilustran las dimensiones y pesos por eje de dicho camión.

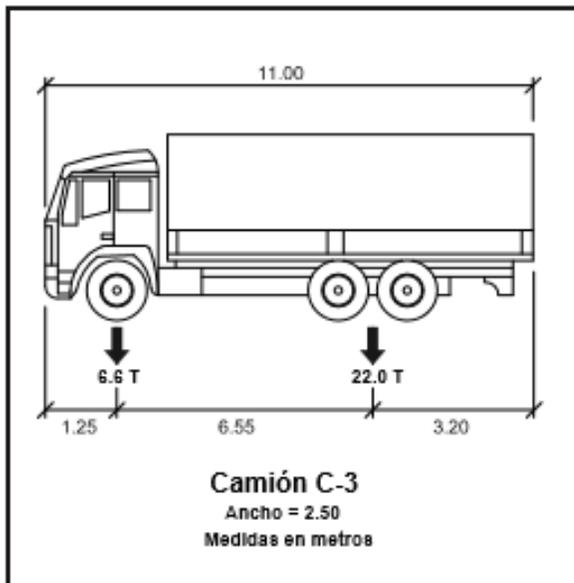


Figura 53. Vehículo de diseño para placa huella

Fuente. Guía técnica INVIAS, 2019.

• *Características de la mezcla de concreto.* Teniendo en cuenta que la inversión en un pavimento con placa-huella es cuantiosa y que éste debe permanecer durante décadas en condiciones de servicio satisfactorias resulta obligatorio utilizar una mezcla de concreto que ofrezca garantía de durabilidad. El concreto empleado para construcción de placa huella tiene las siguientes características:

- Resistencia a la compresión a los 28 días,  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Tamaño máximo del agregado grueso  $T \text{ máx.} = \text{Treinta y ocho milímetros (38 mm)}$ .

- Asentamiento = Cinco (5) centímetros.

• *Características de la subrasante.* Según lo expresa la (Guía de diseños de pavimentos con placa huella del INVIAS,2016), la capacidad de soporte de la subrasante es determinante en la rigidez del conjunto subrasante-subbase siendo este conjunto el apoyo sobre el que se construyen los elementos estructurales que integran el pavimento como son las placas-huella, las riostras, la piedra pegada, las berma-cunetas y los bordillos.

Los diseños estructurales indican que se requiere que la subrasante tenga un valor de CBR mínimo de tres por ciento (3%) para garantizar el debido apoyo al pavimento con placa-huella. De acuerdo a los estudios de suelo y ensayos de CBR realizados en la zona de ejecución de la vía y lugares aledaños la capacidad de soporte del suelo de apoyo es de 3.5 %. En tal caso la subrasante cumple con este requisito y no se identifica la presencia de suelos expansivos que ameriten un respectivo mejoramiento de esta.

• *Características de la subbase.* Según la guía técnica de diseño de pavimentos del INVIAS, La subbase deberá tener, como mínimo, quince (15) centímetros de espesor en todo el ancho de la sección transversal. Si la conformación de la superficie existente no permitió configurar el bombeo en las tangentes (-2%) y el peralte y su transición en las curvas (2%) esta tarea se deberá efectuar al momento de construir la subbase con la maquinaria adecuada. Lo anterior implica que la subbase tendría en la zona central de la calzada y en la parte externa de las curvas horizontales un espesor superior al mínimo de quince centímetros (0,15 m).

• *Características del acero de refuerzo.* De acuerdo a la guía de diseño, el acero debe una resistencia contemplada de la siguiente manera:

$$4200 \text{ kg/cm}^2 \leq f_y \leq 5200$$

Se deben emplear barras de refuerzo corrugado de baja aleación que cumplan con las Normas NTC-2289 – (ASTM A706M). El Módulo de Elasticidad de las barras de acero empleadas en obra será de 200.000 MPa.

• *Dimensiones y refuerzo.* De acuerdo a resultados encontrados en los efectos que se producen en las placas huellas producto de la acción de las cargas y esfuerzos para el cual son diseñadas, se tienen las siguientes características.

La longitud de la placa de concreto puede variar con un valor mínimo de 1 m hasta 2.80 m que es el valor en tangente, el ancho puede ser: 0.90 m, 1.35 m o 1.80m. De acuerdo a la geometría de la vía de los tramos vaquera- anexos académicos y bodega- proyecto avícola, se opta por el modelo de placa huella de 0.90m de ancho, como se aprecia en la figura N°54. El espesor requerido de concreto para soportar los esfuerzos producidos por el eje de diseño es de 0.15 m, este espesor es constante en todos los puntos de la placa huella.

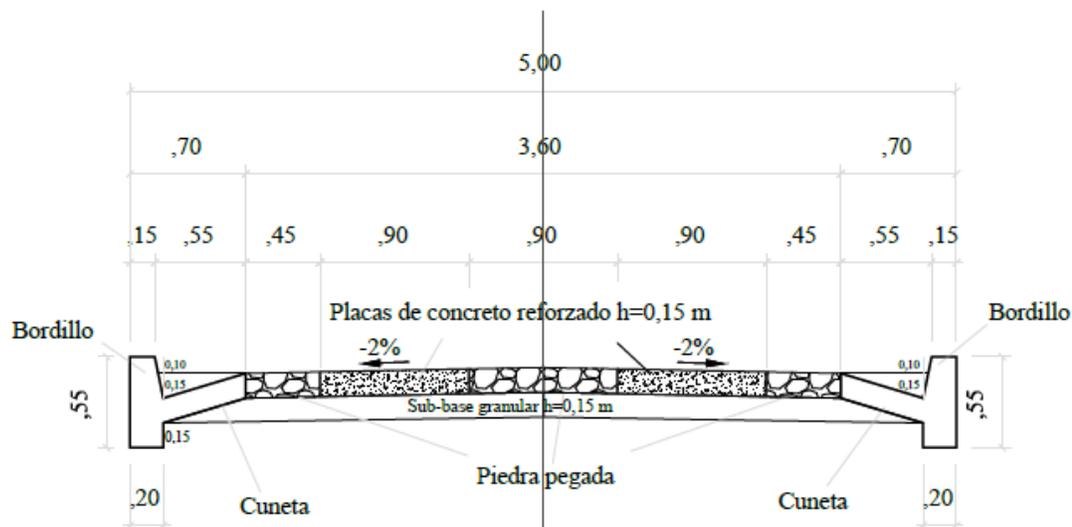


Figura 54. Detalle de la sección transversal en tangente de la placa huella

Fuente. Guía técnica INVIAS, 2019.

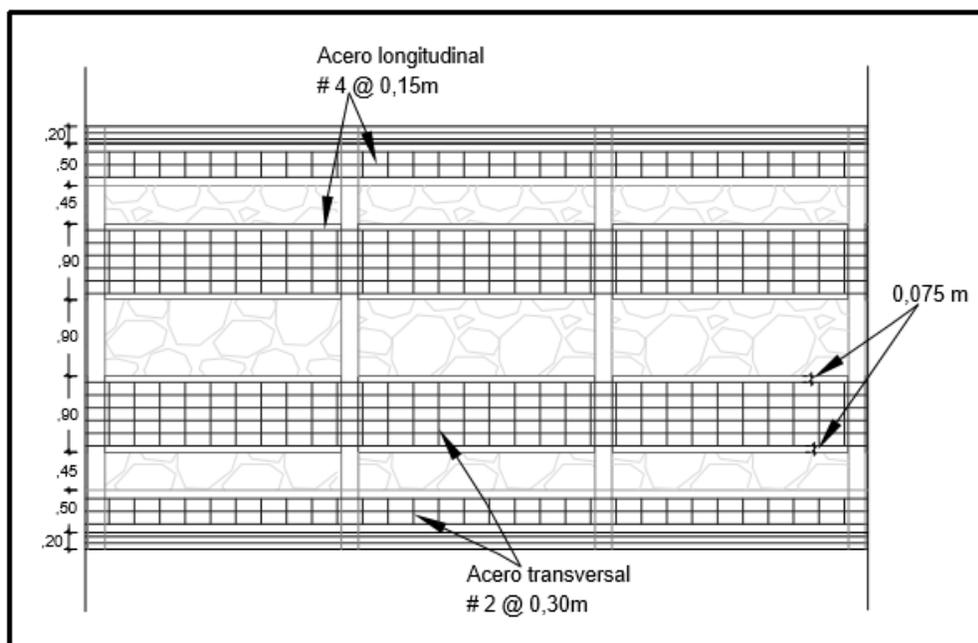
De acuerdo al análisis estructural respecto a los esfuerzos que toleran las placas huella y por consiguiente del requerimiento de refuerzo, desde los puntos de vista constructivo y económico no es posible proponer diseños específicos para cada una de las situaciones que se puedan presentar, debido a esto independientemente del tipo, forma y dimensión de la placa huella la configuración del acero de refuerzo será el mismo y se distribuye de la siguiente manera.

La guía de diseño del INVIAS establece un refuerzo longitudinal con varillas corrugadas #4 ( $\frac{1}{2}$ "') cada quince centímetros (15 cm), y un refuerzo transversal con varillas #2 ( $\frac{1}{4}$ "') cada treinta centímetros (30 cm). La longitud de traslape de las varillas longitudinales #4 será de mínimo 0.60 m, realizado en el tercio central de la placa.

**Ref. longitudinal = 1 #4 @ 0.15 m**

**Ref. transversal = 1 #2 @ 0.30 m**

El acero de refuerzo se ubica en la mitad del espesor de la placa huella, con 7.5 cm de recubrimiento tanto superior como inferiormente, como se aprecia en la figura N°56, ya que resulta muy ventajoso la ubicación a esta profundidad debido a que solo tiene una parrilla de refuerzo y así de esta manera hablando en términos estructurales, absorbe esfuerzos tanto positivos como negativos que se producen por el desplazamiento de las cargas móviles de la acción del tránsito. La distribución del acero se realiza como se ve en la figura N°55.



*Figura 55.* Planta distribución del acero de refuerzo

Fuente: Guía técnica INVIAS,2019.

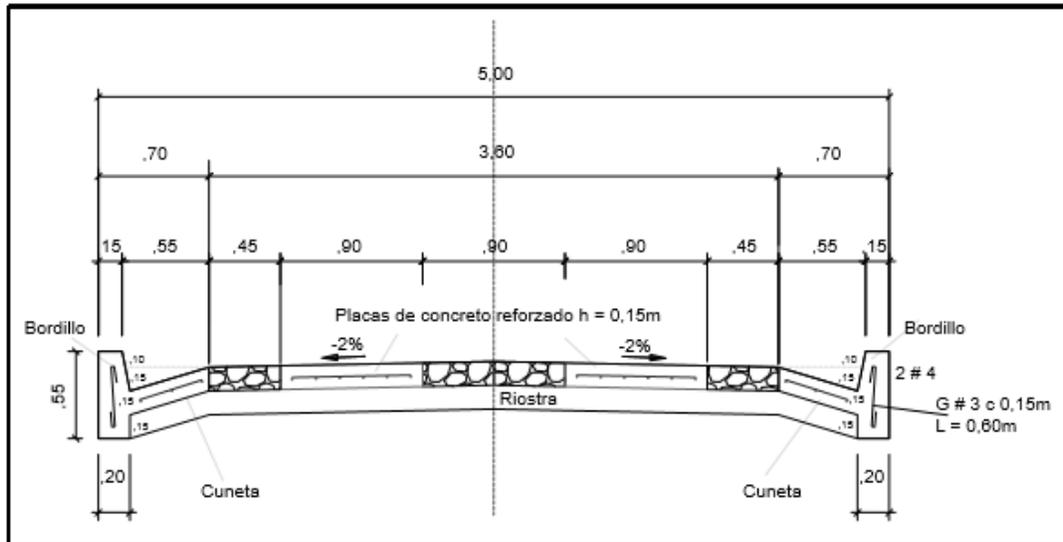


Figura 56. Corte transversal distribución del acero de refuerzo

Fuente: Guía técnica INVIAS, 2019.

• *Riostra*. De acuerdo a análisis estructural de esfuerzos y deformaciones de la placa huella se propone el diseño de una riostra, la cual se define según la guía técnica del INVIAS como “La una viga transversal de concreto reforzado en la que su acero de refuerzo se entrecruza con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo anterior y con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo siguiente” (INVIAS, 2016), las riostras tienen las siguientes características:

- Longitud mínima: 4,80 metros
- Longitud máxima: 6,80 metros.
- Ancho de la Riostra: 0,20 metros
- Peralte de la Riostra: 0,30 metros.

En la figura N°57 se muestra un esquema en plata con viga riostra y los detalles de un tramo en tangente.

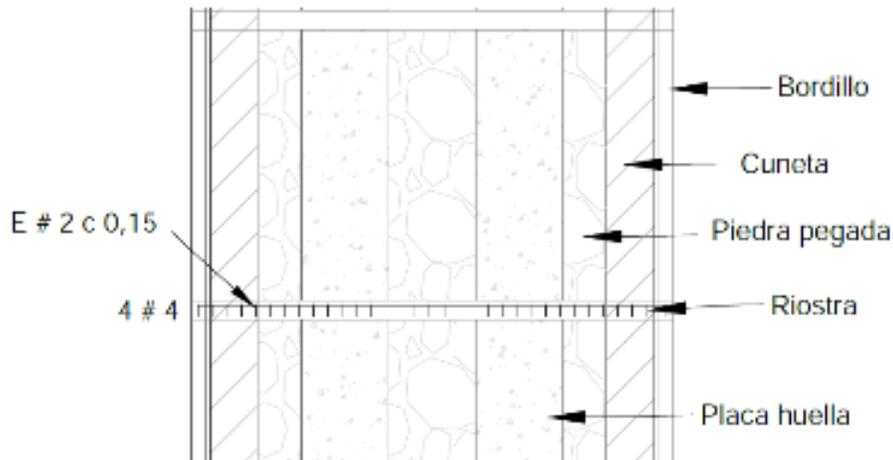


Figura 57. Vista en planta de sección con riostra

Fuente. Guía técnica INVIAS,2019.

El refuerzo longitudinal de la riostra de acuerdo a las indicaciones de la guía técnica será con cuatro varillas #4, el acero de refuerzo transversal posee estribos de varilla # 2 cada 15 cm como se muestra en la figura N°58. La longitud de traslape será como mínimo de sesenta centímetros 60 cm y el recubrimiento de 7.5 cm en la parte inferior y de 4 cm en la parte superior.

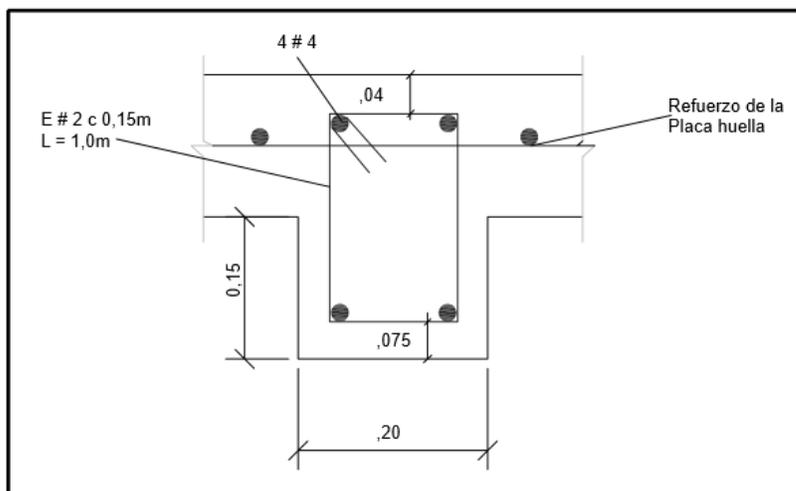


Figura 58. Corte sección transversal riostra en placa huella

Fuente. Guía técnica INVIAS,2019.

En la figura N°59 se muestra el corte longitudinal con la distribución del acero de refuerzo.

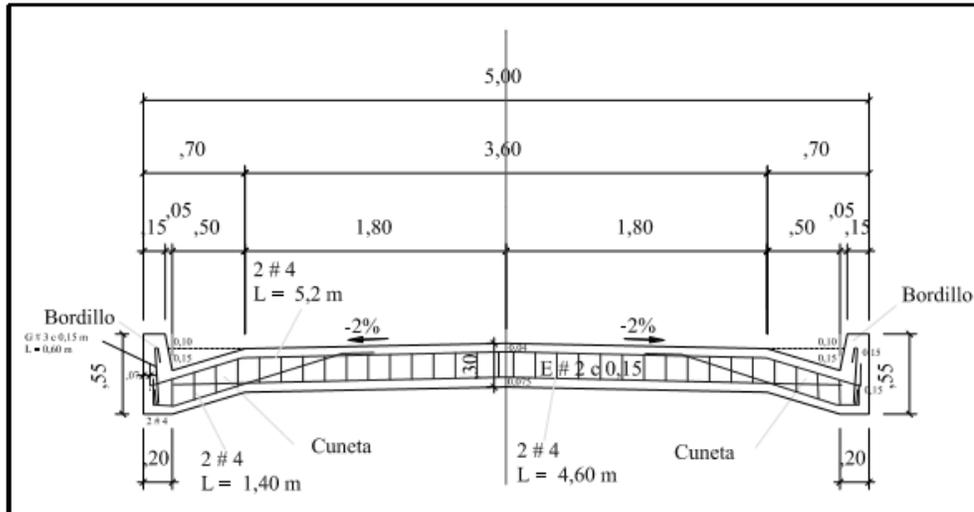


Figura 59. Corte longitudinal placa huella.

Fuente. Guía técnica INVIAS,2019.

- *Solado de limpieza.* De acuerdo a las indicaciones dadas en la guía de diseño de placa huella se recomienda aplicar un solado de limpieza de 3 cm de espesor, un concreto pobre en resistencia que protege la armadura y ayuda en casos eventuales en la nivelación del terreno en ciertos puntos necesario, el detalle del solado de limpieza junto con la sección transversal de la riostra se aprecia en la figura N°60.

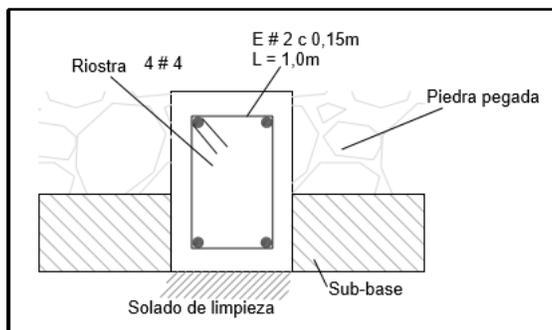
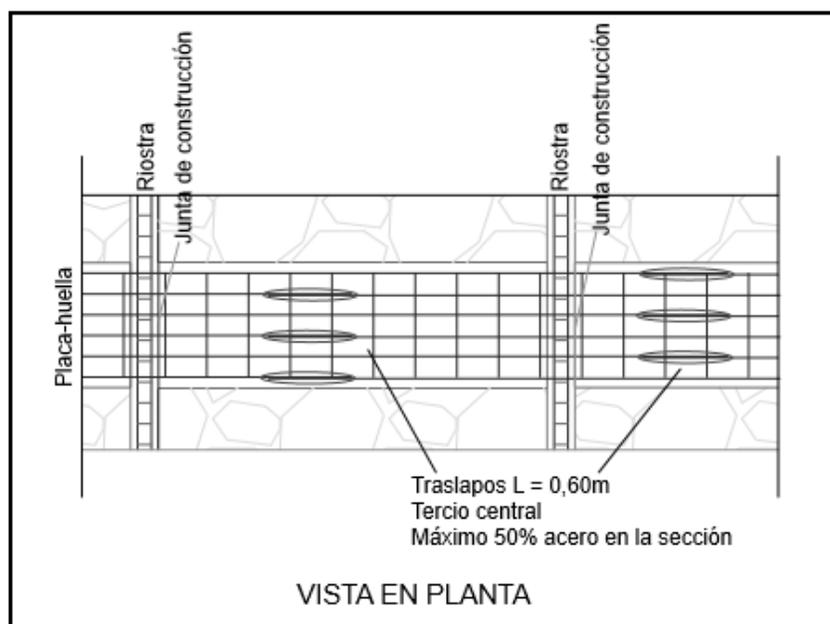


Figura 60. Corte transversal sección riostra con solado de limpieza.

Fuente. Guía técnica INVIAS,2019.

• *Juntas*. El modelo seleccionado como solución al estado actual de la vía concibe los elementos estructurales de placa-huella como una estructura monolítica, por lo que el proceso constructivo debe garantizar la adecuada transmisión de los esfuerzos y deformaciones, por lo anterior se estima que tanto las placas-huella como las riostras se construyen en concreto reforzado en módulos fundidos monolíticamente con una longitud máxima de 2.80 m. Como el ancho de la riostra siempre es de 0.20 m, la longitud máxima de un módulo es de 3m. Durante el proceso constructivo se deben tener en cuenta las siguientes juntas generadas:

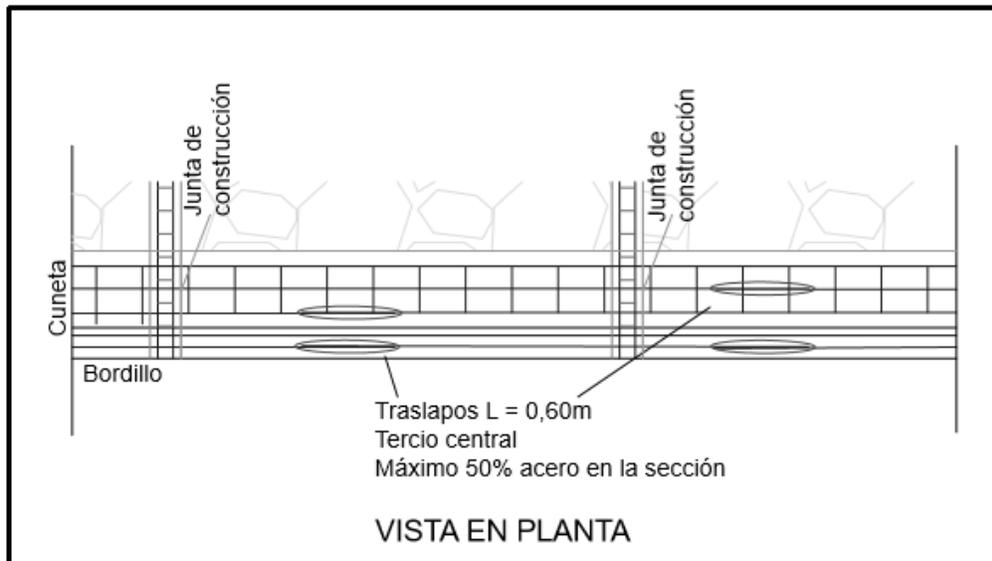
*Junta Transversal de Construcción de la Placa-huella*



*Figura 61. Junta transversal en placa huella*

Fuente. Guía técnica INVIAS,2019.

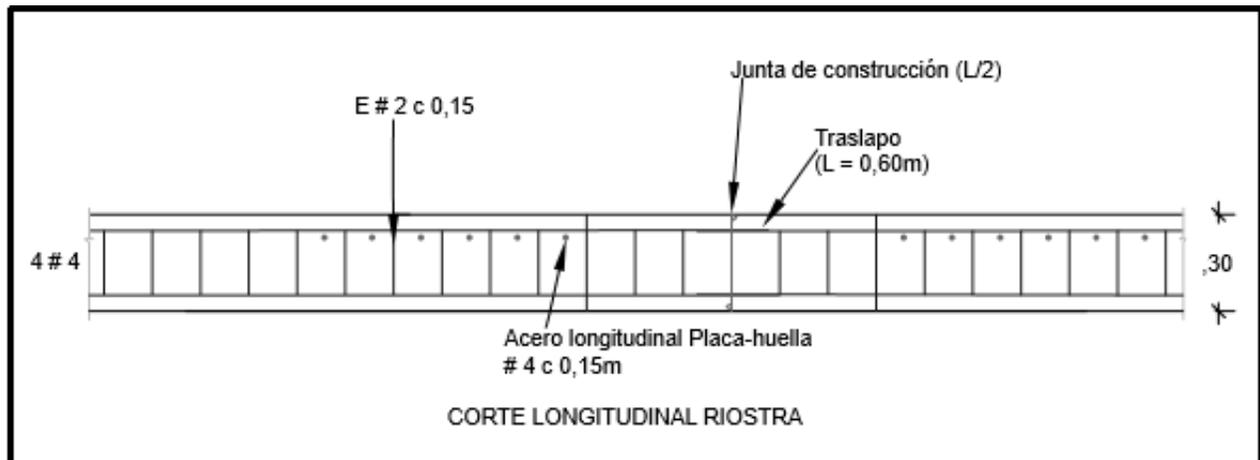
*Junta Transversal de Construcción de la Berma – cuneta*



*Figura 62. Junta transversal de construcción en la berma-cuneta*

Fuente. Guía técnica INVIAS,2019.

*Junta Transversal de Construcción de la Riostra*

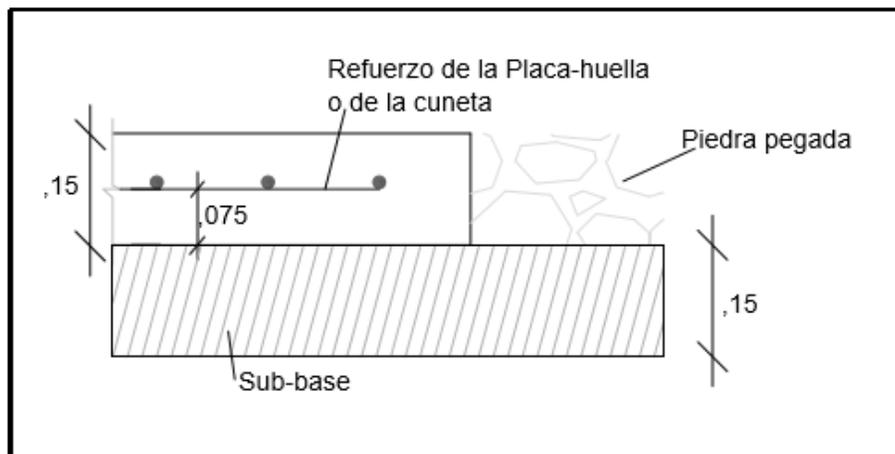


*Figura 63. Junta transversal de construcción en riostra*

Fuente. Guía técnica INVIAS,2019.

- *Junta longitudinal de construcción*

*Junta entre Placa-huella, Riostra o Berma Cuneta y la Piedra Pegada*



*Figura 64. Junta longitudinal entre placa-huella o berma-cuneta y la piedra pegada*

Fuente. Guía técnica INVIAS,2019.

- *Piedra Pegada.* De acuerdo a la guía de diseño del INVIAS “la principal función de la piedra pegada es la disminución de costos en la construcción de pavimentos con placa-huella reforzada, por ende, ésta no tiene capacidad estructural y por lo tanto no requiere mecanismo de transmisión de esfuerzos con los otros elementos del pavimento con placa-huella” (INVIAS, 2016). La piedra pegada mantiene una proporción de 60% de concreto simple y 40% de piedra, esta se coloca sobre la subbase granular una vez se encuentre fundida y fraguada la placa-huella, la riostra y la berma-cuneta circundante.

- *Características de los materiales de la piedra pegada*

*Características del concreto simple:*

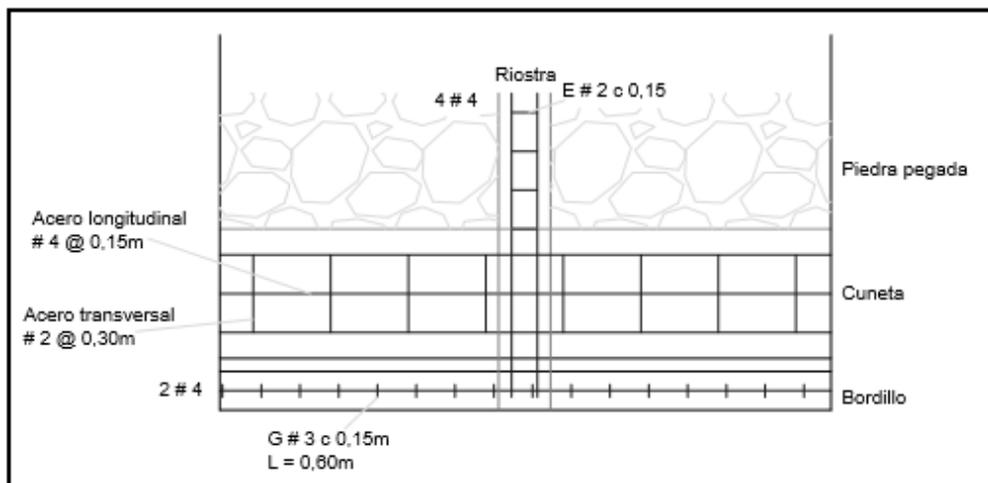
- Resistencia a la compresión a los 28 días  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

- Tamaño máximo del agregado grueso  $T_{\text{máx.}}$  = Treinta y ocho (38 mm) milímetros.
- Asentamiento = Cinco (5) centímetros.

*Características del Agregado Ciclópeo:*

- Tamaño máximo del agregado  $T_{\text{máx.}}$ : entre ocho (0,08 m) y doce (0,12 m) centímetros.
- Deben ser cantos rodados.

• *Diseño estructural de la Berma-cuneta y el Bordillo.* Aunque la sollicitación sea eventual la berma-cuneta debe poder soportar los esfuerzos producidos por el vehículo de diseño y, por ende, el espesor, el refuerzo requerido y las características de los materiales deben ser similares a los utilizados en la placa-huella. La berma-cuneta tiene adosado el bordillo de confinamiento por lo que su geometría es sustancialmente diferente a la de la placa-huella. A continuación, en la figura N°65, se presentan los detalles de la berma-cuneta y el bordillo. (INVIAS, 2016, p. 46)



*Figura 65.* Junta longitudinal entre placa-huella o berma-cuneta y la piedra pegada

Fuente. Guía técnica INVIAS, 2019.



**3.4.5 Elaboración de presupuesto, APUS y programación de obra.** De acuerdo al análisis del mejoramiento de los tramos de vía en placa huella dentro del campus universitario, dadas las condiciones y características de la obra se elabora el siguiente cronograma general que se observa en la figura N°67 donde se muestra la programación de los capítulos o actividades generales que se deben llevar a cabo para la construcción de 890.8 metros lineales de placa huella estándar con calzada de 5 m y cunetas laterales a ambos costados confinadas con bordillo en concreto reforzado.

El presupuesto de obra junto con la elaboración de los APUs de cada capítulo contemplado dentro de este se encuentra dentro del **Apéndice K**.

| Actividad | Descripción de la actividad                                                    | Duración (días) | Precedencias | MES 1 |    |    |    | MES 2 |    |    |    | MES 3 |     |     |     | MES 4 |   |   |   |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|-----|-----|-----|-------|---|---|---|
|           |                                                                                |                 |              | S1    | S2 | S3 | S4 | S5    | S6 | S7 | S8 | S9    | S10 | S11 | S12 |       |   |   |   |
| 1         | Realizar obras preliminares                                                    | 45              |              | ■     | ■  | ■  | ■  |       |    |    |    |       |     |     |     |       |   |   |   |
| 2         | Implementar el mejoramiento de vías terciarias para la estructura de pavimento | 60              | 1            |       |    |    |    | ■     | ■  | ■  | ■  | ■     | ■   |     |     |       |   |   |   |
| 3         | Construir obras de drenaje                                                     | 30              | 2            |       |    |    |    |       |    |    |    |       |     | ■   | ■   |       |   |   |   |
| 4         | Construir obras de contención                                                  | 15              | 3            |       |    |    |    |       |    |    |    |       |     |     |     | ■     | ■ |   |   |
| 5         | Desarrollar la interventoría del proyecto                                      | 120             |              | ■     | ■  | ■  | ■  | ■     | ■  | ■  | ■  | ■     | ■   | ■   | ■   | ■     | ■ | ■ | ■ |

*Figura 67.* Cronograma construcción de tramos viales en placa huella

Fuente. Departamento Nacional de planeación, 2019.

### 3.4.6 Elaborar todos los algoritmos computacionales con el lenguaje Visual Basic

**integrado a Ms Excel.** Mediante el uso de Microsoft Excel y visual Basic integrado a este se llevó a cabo la elaboración de los códigos necesarios para dar cumplimiento a la creación del módulo de diseño geométrico de placa huella de acuerdo a la guía técnica del INVIAS. Con el uso del lenguaje de programación de visual se escribieron los códigos relacionados a los eventos a los que se dan respuesta dentro de los factores que comprenden el diseño geométrico de vías en placa huella. El desarrollo de los algoritmos mediante el lenguaje de programación de Visual Basic se realizó como se muestra en la figura N°68

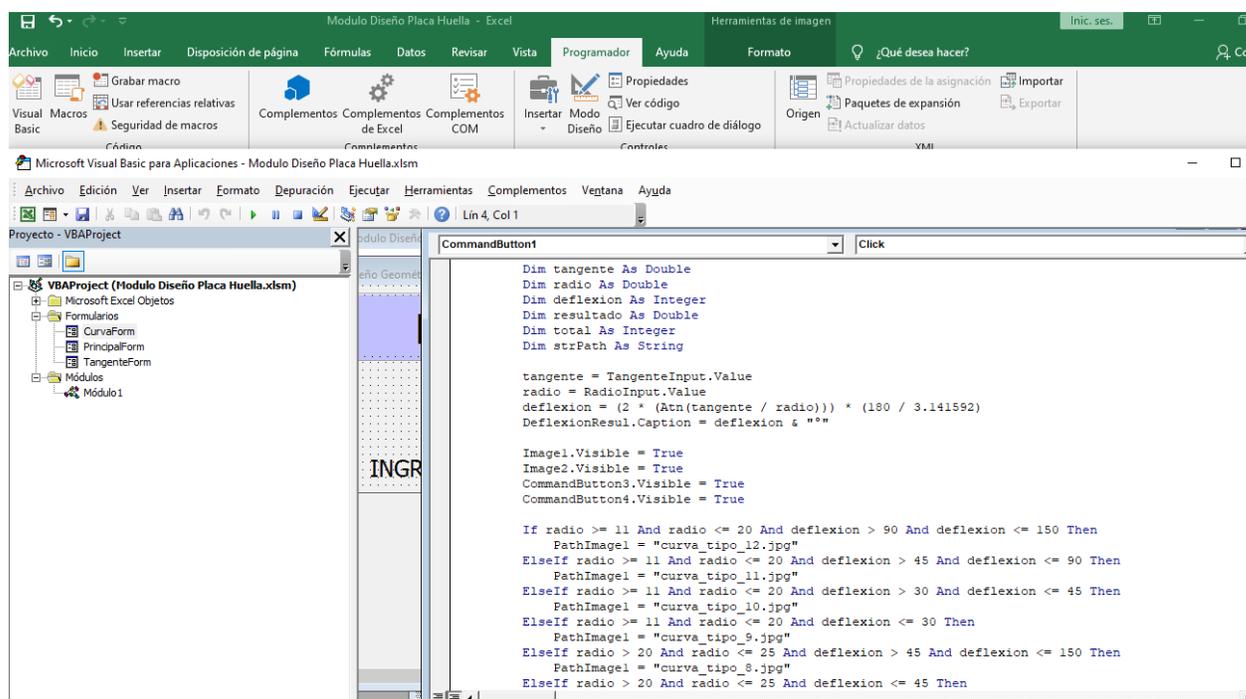


Figura 68. Desarrollo de algoritmos en visual Basic

Fuente. Autor, 2019

Para el desarrollo del módulo se tienen en cuenta unas secuencias y un orden en la forma en que están se ejecutan para no incurrir en los errores de la programación, en este sentido se llevaron a cabo dos órdenes diferentes, una que ejecuta el diseño de placa huella en el tramo en tangente y la otra comprende el diseño de curvas horizontales escribiendo cada código en forma separada para caso en particular.

**3.4.7 Realizar la interfaz de usuario mediante formularios de Visual Basic.** La interfaz gráfica para el usuario comprende una serie de botones y comandos empleados para realizar la programación correspondiente a la interacción del usuario con el módulo, una vez se realice dentro del entorno de Visual Basic en el modo de diseño se construye interactivamente la aplicación, colocando controles en el formulario, definiendo sus propiedades y desarrollando funciones para gestionar los eventos. La aplicación se ejecuta en modo de ejecución. En ese caso el usuario actúa sobre el programa (Introduce eventos) y prueba cómo responde el programa. La interfaz final dada para el módulo se muestra en la figura N°69.



*Figura 69.* Interfaz de usuario del modulo

Fuente. Autor,2019.

**3.4.8 Crear un ejecutable del módulo de diseño geométrico de placa huellas.** El módulo desarrollado es portable; se puede abrir desde cualquier equipo, solo requiere el archivo de Excel y la carpeta de imágenes extraídas de la guía de diseños de pavimentos con placa huella del INVIAS, el diseño del módulo se hizo de la forma más fácil posible para la comprensión del usuario y a la vez muy práctico y sencillo de usar, se usan diferentes botones de navegación para darle un toque personalizado a los eventos que este ejecutara.

El panel de navegación del ejecutable se muestra en la figura N°70.



*Figura 70.* Panel de navegación del ejecutable

Fuente. Autor,2019.

Como complemento al desarrollo del modulo de diseño geométrico de placa huella se elabora un manual de uso con el fin de facilitar al usuario el procedimiento correspondiente al uso y manipulación de este buscando una mejor interacción entre esta herramienta y el diseñador. El manual de uso del módulo en visual Basic integrado a MS Excel para el diseño geométrico de

una placa huella según guía de diseño de pavimentos en placa huella del INVIAS 2017 se encuentra dentro del **Anexo M**.

**3.4.9 Realizar pruebas al aplicativo desarrollado para corroborar los datos arrojados por el mismo mediante la comparación del diseño realizado previamente.** Se hace uso del aplicativo elaborado para realizar el diseño geométrico horizontal de los tramos en placa huella comprendidos entre vaquera- anexos académicos y bodega- proyecto avícola dentro del campus universitario con el fin de corroborar la validez del módulo creado, como se muestra en la figura N°71, de esta manera se determina el uso práctico de este para el diseño de placa huella en cualquiera lugar del país basado en la guía de diseño de pavimentos con placa huella del INVIAS, teniendo en cuenta que muchos criterios de diseño ya están estandarizados y que solo comprende el diseño geométrico horizontal. El archivo correspondiente al módulo se encuentra dentro del Apéndice L.

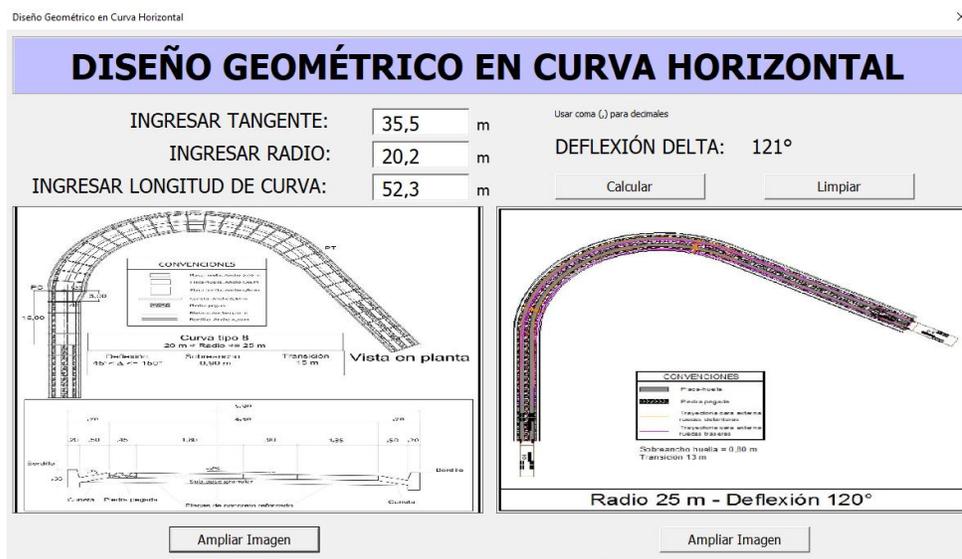


Figura 71. Prueba realizada al módulo de diseño

Fuente. Autor, 2019.

## Capítulo 4. Diagnostico final

La pasantía realizada en la oficina de planeación de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña que se desarrolló en la tercera fase de la construcción del edificio de la facultad de ciencias agrarias y del medio ambiente logró ajustarse a las necesidades de la dependencia mencionada, ya que fue significativo el apoyo en la supervisión técnica y administrativa del proyecto para controlar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, tiempos previstos y avance de obra, así como los costos y presupuestos de este, atendiendo lo estipulado en el contrato de obra y los controles de calidad contemplados en la NSR-10 y diferentes normas aplicadas en el ámbito de la ingeniería civil en la rama de la construcción.

Durante el transcurso de la pasantía se llevó a cabo el desarrollo de las actividades propuestas en el plan de trabajo de la mejor manera posible, con el único imprevisto de solo poder aplicar a un proyecto de obra civil dentro del campus universitario de la UFPS Ocaña debido a que los demás que estaban proyectados ya estaban en significativo avance de ejecución y otros en suspensión debido a irregularidades en el contrato, sin embargo la labor realizada en la obra asignada fue suficiente y amplia para lo que abarca un proyecto de grado bajo la modalidad de pasantías, realizando actividades de supervisión técnica en el cual además de las labores realizadas se brindó apoyo y acompañamiento al contratista mediante asesorías y orientaciones en el desarrollo de las actividades contempladas dentro del cronograma de obra.

Aunque durante la ejecución de la obra se presentaron algunas irregularidades por parte del contratista, el proyecto se llevó a cabo dadas las condiciones finales del contrato luego de una

serie de modificaciones realizadas, en este sentido fue muy importante la labor de la ingeniera supervisora del proyecto de parte de la oficina de planeación de la UFPS Ocaña al desarrollo de lo pertinente al aspecto administrativo del contrato para abordar las diferentes problemáticas encontradas durante el tiempo de ejecución del proyecto.

La oportunidad de realizar las pasantías en un proyecto de obra civil dentro mi institución de formación académica fue una experiencia muy enriquecedora, gratificante y satisfactoria para mi formación como futuro ingeniero civil ya que bajo esta modalidad de grado se tiene gran contacto con el ámbito laboral, se comprende la magnitud de un proyecto, las labores que realiza cada persona dentro el, se asumen responsabilidades dentro del ámbito de la ingeniería civil y de esta manera se desarrollan, fortalecen conocimientos y capacidades que permiten hacer buen ejercicio de la profesión y contribuir al desarrollo y beneficio de la sociedad con labor desempeñada.

## Capítulo 5. Conclusiones

Mediante el seguimiento a la obra en forma periódica se garantizó que los procesos constructivos del armado y construcción de la placa de entrepiso cumplen con los criterios establecidos por la NSR-10, la NTC 2289, NTC 454 y la NTC 673, la dosificación del concreto empleado en obra cumple con la resistencia a la compresión establecida en las especificaciones del proyecto, así como los demás materiales empleados en obra reúnen las características óptimas de calidad. El registro en campo de las actividades ejecutadas en obra en los formatos de diligenciamiento permitió realizar un control y seguimiento a cada uno de los procesos constructivos comprendidos en el armado y fundida de la placa de entrepiso, garantizando el cumplimiento de planos y especificaciones técnicas del proyecto. Las cantidades de obra calculadas coinciden con las soportadas en memorias de cálculo por el contratista. El acero de refuerzo fue recibido, almacenado, cortado y figurado bajo cumplimiento de la norma NTC 2289 y el título C de la NSR-10, así como cada elemento estructural fue armado con el acero adecuado, en las cantidades correctas y de acuerdo con los despieces dados en los planos estructurales.

De acuerdo al seguimiento y análisis del cronograma del proyecto, para el final del tiempo proyectado de ejecución la obra estaba en un 77% de avance de ejecución con un valor total de inversión de \$ 576.722.573, lo que indica que lo ejecutado estuvo por debajo de lo programado según el cronograma de obra proporcionado por el contratista; este incumplimiento en el avance e inversión del proyecto se generó debido a las irregularidades presentes en obra y en las condiciones y desarrollo del contrato: ampliaciones en el plazo de entrega, suspensión de desarrollo de actividades, tardía adquisición de materiales, entre otras. Los rendimientos de las

cuadrillas de trabajo estuvieron por debajo de los estipulados, por lo que los planes de trabajo fueron incumplidos por el contratista debido a la reducción significativa de personal en obra. Lo anterior, se logró evidenciar con ayuda del programa Microsoft Project con el cual se visualizó y controló el comportamiento del proyecto a lo largo de su ejecución en forma más real y con una concepción global del contrato.

Las cantidades de obra calculadas se verificaron en campo en su totalidad, dando cumplimiento al control de este aspecto en un 100%, los precios unitarios establecidos por el contratista están acorde al estudio de análisis de precios unitarios en la región de acuerdo a la base de datos y herramientas para análisis y elaboración de presupuesto de proyectos de la oficina de planeación de la UFPS Ocaña. Durante el periodo de ejecución del proyecto se presentó una modificación en el valor del contrato debido a la ausencia en el presupuesto de una actividad preliminar que ya había sido ejecutada.

El módulo de diseño geométrico de placa huella realizado mediante el uso de herramientas de programación de visual Basic integrado a MS Excel basado en la guía de diseño del INVIAS permite realizar el diseño geométrico de una placa huella en cualquier sector del país de forma rápida y práctica. El diseño geométrico y estructural de dos tramos de vías en placa huella al interior del campus universitario es un buen complemento al desarrollo de las pasantías ante las condiciones actuales de la planta física de la UFPS Ocaña en donde se están implementando obras de infraestructura vial como medida de mejoramiento de la movilidad al interior de la institución, la cuales están enmarcadas dentro del plan maestro de desarrollo físico e infraestructura 2014-2034.

## Capítulo 6. Recomendaciones

La planificación de una obra es fundamental para el éxito de esta, en este sentido se presenciaron ciertas irregularidades durante el periodo de ejecución del proyecto, en el cual se debieron hacer algunas modificaciones a las condiciones iniciales para poder dar cumplimiento al contrato, lo anterior se dio por escasos cumplimiento en la programación y control por parte del contratista, bajo manejo de personal en obra lo que genera bajos rendimientos y consigo extensión del tiempo de finalización ,por tanto es necesario previo inicio de obra evaluar las condiciones financieras y técnicas del contratista dentro del proceso de planeamiento del proyecto, en el que dadas las condiciones del contrato se definen limitaciones y alcances como parte de la formulación del proyecto.

Es indispensable incluir dentro del presupuesto de obra los imprevistos a los cuales es susceptible una obra civil según sus características, así como actualizar inmediatamente la programación de obra cada vez que se presenten modificaciones en el estado del contrato para poder ejercer mayor control sobre el avance de obra y las condiciones bajo las cuales se desarrolla.

Según los diseños geométricos en placa huella propuestos dentro del campus universitario, se recomienda la realización de un nuevo estudio de suelos de la zona donde se establezca que el CBR en efecto es mayor al 3% que determina la guía técnica de diseño del INVIA; por otra parte, una vez construida la vía se deben establecer medidas para el respectivo mantenimiento

preventivo que garantice la comodidad del tránsito por la vía al menos hasta cumplirse el periodo de diseño, entonces habrá que evaluar nuevas alternativas.

## Referencias

- ARGOS. (2013 de Septiembre de 2013). *Ensayos del concreto ¿ Que y Como?* Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/ensayos-al-concreto>
- ARGOS. (14 de Diciembre de 2016). *Tres aspectos importantes para la remocion de formaletas de una edificacion.* Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/remocion-formaletas-en-una-edificacion-1-1>
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.*
- CONCREMAX. (24 de Septiembre de 2019). *Recomendaciones para el curado del Concreto.* Obtenido de <http://www.concremax.com.pe/noticia/curado-concreto>
- CONSTRUMÁTICA. (s.f.). Obtenido de <https://www.construmatica.com/>: [https://www.construmatica.com/construpedia/Proceso\\_Construtivo\\_en\\_la\\_Cooperaci%C3%B3n\\_para\\_el\\_Desarrollo](https://www.construmatica.com/construpedia/Proceso_Construtivo_en_la_Cooperaci%C3%B3n_para_el_Desarrollo)
- DIAZ, D. A. (2015). *LA PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DENTRO DE LAS BUENAS PRACTICAS DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE LA ADMINISTRACIÓN Y.* Bogota D.C.
- Gerencie.com. (17 de Octubre de 2017). *Gerencie.com.* Obtenido de <https://www.gerencie.com/contrato-de-obra-civil.html>
- INVESTORGUIDE.com. (12 de Julio de 2018). *INVESTORGUIDE.com.* Obtenido de <http://www.investorguide.com/definicion/especificaciones.html>
- INVIAS. (2016). *Guia de diseño de pavimentos con Placa Huella.* En INVIAS, *Guia de diseño de pavimentos con Placa Huella* (pág. 244).
- Jacome, J. J. (2015 de Junio de 2015). *Planos estructurales.* Obtenido de <http://jacomeajj.blogspot.com/2015/06/planos-y-elementos-estructurales.html>
- Leon, H. A. (2016). *SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS EJECUTADOS EN OBRA, POR PARTE DE LA CONSTRUCTORA EBISU SAS, EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRIMERA FASE DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍAS EN LA UFPSO.* Ocaña, Norte de Santander.
- Management, P. (5 de Febrero de 2019). *Project Management.* Obtenido de <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/diagramas-de-gantt/microsoft-project-analisis-del-software>
- Ministerio de Transporte. (2016). *Guia de diseño de pavimentos en Placa Huella.* Bogota D.C.

NSR-10. (2010). REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE. En A. C. Sismica, *TITULO C* (pág. 590). Bogota D.C.

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. (12 de Agosto de 2019). *UFPSO*. Obtenido de <https://ufpso.edu.co/>

# Apéndices

**Apéndice A. Planos estructurales tercera fase de la construcción del edificio de la facultad de Ciencias Agrarias y del Medio Ambiente**

[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)

**Apéndice B. Actas parciales de obra; contienen el registro de los formatos de control de interventoría en ejecución de obra principalmente el informe diario de seguimiento de obra o la llamada bitácora digital de obra.**

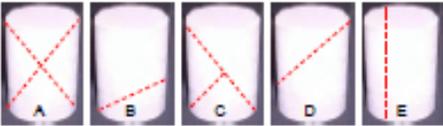
[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)

**Apéndice C. Registro fotográfico digital tercera fase de la construcción del edificio de ciencias Agrarias y del medio ambiente.**

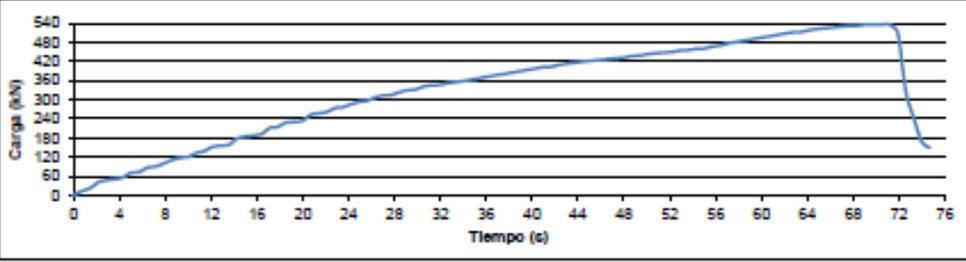
[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)

## Apéndice D. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión en el concreto

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA                                    |                                                    |              |                                 |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------|---------------------------------|----------|
|  | Documento                                          | Código       | Fecha                           | Revisión |
|                                                                                   | FORMATO DE SERVICIO                                | F-AC-LRE-001 | 10-11-2011                      | A        |
| Dependencia                                                                       | LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA |              | Aprobado                        | Pag.     |
| DIRECTOR DE DEPARTAMENTO                                                          |                                                    |              | 1(1)                            |          |
| COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO HIDRÁULICO (NTC 550-673)                       |                                                    |              |                                 |          |
|                                                                                   |                                                    |              | Ensayo No.: <b>10425</b>        |          |
|                                                                                   |                                                    |              | Fecha de Ensayo: 2019-04-12     |          |
| CLIENTE: OFICINA DE PLANEACIÓN UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA     |                                                    |              | Muestra número: <b>2</b>        |          |
| OBRA: Construcción fase 3 Edificio de Ciencias Agrarias y del Ambiente.           |                                                    |              | F. Muestreo: 2019-03-16         |          |
| TIPO DE MEZCLA: 1:1,77:1,77                                                       |                                                    |              | F. Recepción: 2019-04-12        |          |
| DESCRIPCIÓN: Placa de entrelazo                                                   |                                                    |              | Slump (cm): No reporta          |          |
| LOCALIZACIÓN: SEDE EL ALGODONAL UFPBO                                             |                                                    |              |                                 |          |
| Resistencia Esperada: <u>25</u> Mpa                                               |                                                    |              | Vel Ensayo: <u>0,25</u> (MPa/s) |          |
| Resultados de ensayo                                                              |                                                    |              |                                 |          |
| No. Del Cilindro                                                                  | 1                                                  | 2            | 3                               |          |
| Peso (kg)                                                                         | 13,241                                             |              |                                 |          |
| Densidad (kg/m³)                                                                  | 2.286                                              |              |                                 |          |
| Altura (mm)                                                                       | 307,1                                              |              |                                 |          |
| Diámetro (mm)                                                                     | 154,95                                             |              |                                 |          |
| Area (mm²)                                                                        | 18857                                              |              |                                 |          |
| Edad (días)                                                                       | 27                                                 |              |                                 |          |
| Carga (kN)                                                                        | 535,1                                              |              |                                 |          |
| Resistencia Real (Mpa)                                                            | 28,38                                              |              |                                 |          |
| Resistencia proyectada a los 28 días Mpa                                          | n7a                                                |              |                                 |          |
| Resistencia (psi)                                                                 | 4.035                                              |              |                                 |          |
| Decarrollo (%)                                                                    | 113,50                                             |              |                                 |          |
| Tipo de Falla                                                                     | E                                                  |              |                                 |          |



Tipo de fallas



Observaciones: CEMENTO: DIAMANTE

ARENA: PLANTA GUAYABAL

TRITURADO: PLANTA GUAYABAL

Nota: El laboratorio solo se limita a dar resultado de resistencia a la compresión de la muestra sometida a ensayo.

Laboratorista: Iván Darío Bustos Arias Jefe de Laboratorio: Nelson Afanador Garola L.C. M.C.

Máquina de ensayos: Pinzar Ltda. Rango: 1000 kN No. de serie: 109 Fecha de Calibración: 2017-11-09



Via Acóluta, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552  
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104  
 info@ufpo.edu.co - www.ufpo.edu.co

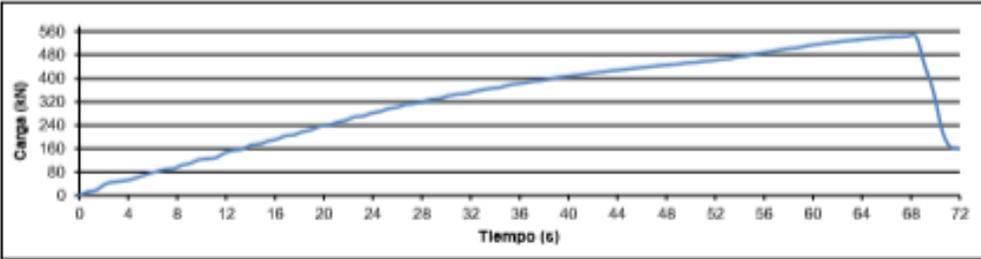
| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCANA                                                                                                                         |                     |                          |                                                                                                                                                            |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|                                                                                       | Documento           | Código                   | Fecha                                                                                                                                                      | Revisión |
|                                                                                                                                                                        | FORMATO DE SERVICIO | F-AC-LRE-001             | 10-11-2011                                                                                                                                                 | A        |
|                                                                                                                                                                        | Dependencia         | DIRECTOR DE DEPARTAMENTO |                                                                                                                                                            | 1/ep     |
| LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA                                                                                                                     |                     | 1(1)                     |                                                                                                                                                            |          |
| <b>COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO HIDRÁULICO (NTC 550-673)</b>                                                                                                     |                     |                          |                                                                                                                                                            |          |
| <b>CLIENTE:</b> OFICINA DE PLANEACIÓN UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA<br><b>OBRA:</b> Construcción fase 3 Edificio de Ciencias Agrarias y del Ambiente. |                     |                          | <b>Ensayo No.:</b> <u>10424</u><br><b>Fecha de Ensayo:</b> <u>2019-04-12</u>                                                                               |          |
| <b>TIPO DE MEZCLA:</b> <u>1:1,77:1,77</u><br><b>DESCRIPCIÓN:</b> <u>Placa de entripiso</u><br><b>LOCALIZACIÓN:</b> <u>SEDE EL ALGODONAL UFP 30</u>                     |                     |                          | <b>Muestra número:</b> <u>1</u><br><b>F. Muestreo:</b> <u>2019-03-16</u><br><b>F. Recepción:</b> <u>2019-04-12</u><br><b>Slump (cm):</b> <u>No reporta</u> |          |
| <b>Resistencia Esperada:</b> <u>25</u> Mpa <b>Vel Ensayo:</b> <u>0,25</u> (MPa/s)                                                                                      |                     |                          |                                                                                                                                                            |          |
| <b>Resultados de ensayo</b>                                                                                                                                            |                     |                          |                                                                                                                                                            |          |
| No. Del Cilindro                                                                                                                                                       | 1                   | 2                        | 3                                                                                                                                                          |          |
| Peso (kg)                                                                                                                                                              | 13,146              |                          |                                                                                                                                                            |          |
| Densidad (kg/m <sup>3</sup> )                                                                                                                                          | 2.256               |                          |                                                                                                                                                            |          |
| Altura (mm)                                                                                                                                                            | 303,6               |                          |                                                                                                                                                            |          |
| Diámetro (mm)                                                                                                                                                          | 156,32              |                          |                                                                                                                                                            |          |
| Area (mm <sup>2</sup> )                                                                                                                                                | 19192               |                          |                                                                                                                                                            |          |
| Edad (días)                                                                                                                                                            | 27                  |                          |                                                                                                                                                            |          |
| Carga (kN)                                                                                                                                                             | 543,8               |                          |                                                                                                                                                            |          |
| Resistencia Real (Mpa)                                                                                                                                                 | 28,33               |                          |                                                                                                                                                            |          |
| Resistencia proyectada a los 28 días Mpa                                                                                                                               | n/a                 |                          |                                                                                                                                                            |          |
| Resistencia (psi)                                                                                                                                                      | 4.027               |                          |                                                                                                                                                            |          |
| Desarrollo (%)                                                                                                                                                         | 113,33              |                          |                                                                                                                                                            |          |
| Tipo de Falla                                                                                                                                                          | A                   |                          |                                                                                                                                                            |          |







Tipo de fallas



Carga (kN)

Tiempo (s)

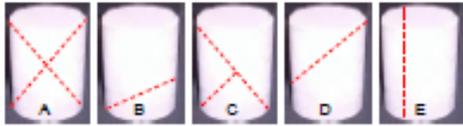
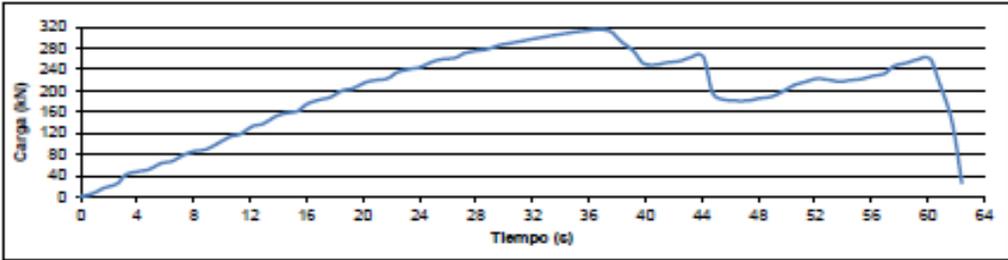
Observaciones: CEMENTO: DIAMANTE  
ARENA: PLANTA GUAYABAL  
TRITURADO: PLANTA GUAYABAL

Nota: El laboratorio solo se limita a dar resultado de resistencia a la compresión de la muestra sometida a ensayo.

**Laboratorista:** Iván Darío Bustos Arias      **Jefe de Laboratorio:** Nelson Afanador Garza I.C. Ms.C.  
**Máquina de ensayo:** Pincus Ltda.      **Rango:** 1000 kN      **No. de serie:** 109      **Fecha de Calibración:** 2017-11-09




Via Acobure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal 546532  
 Teléfono: (57) 705 440 0000 - Correo: info@ufps.edu.co

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|                                                                                                                                                                                                             | Documento           | Código                                               | Fecha                                                                                                                                                                                            | Revisión |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | FORMATO DE SERVICIO | F-AC-LRE-001                                         | 10-11-2011                                                                                                                                                                                       | A        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Dependencia         | Aprobado                                             |                                                                                                                                                                                                  | Pag.     |
| LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES Y SISMICA                                                                                                                                                                                                                                           |                     | DIRECTOR DE DEPARTAMENTO                             |                                                                                                                                                                                                  | 1(1)     |
| <b>COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO HIDRÁULICO (NTC 550-673)</b>                                                                                                                                                                                                                           |                     |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| CLIENTE: OFICINA DE PLANEACIÓN UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA<br>OBRA: Construcción fase 3 Edificio de Ciencias Agrarias y del Ambiente.<br>TIPO DE MEZCLA: 1:1,77:1,77<br>DESCRIPCION: Placa de entrepiso N + 3,80 m<br>LOCALIZACION: SEDE EL ALGODONAL UFPSO               |                     |                                                      | Ensayo No.: <u>10220</u><br>Fecha de Ensayo: <u>2019-02-12</u><br>Muestra número: <u>1</u><br>F. Muestreo: <u>2019-02-05</u><br>F. Recepción: <u>2019-02-12</u><br>Slump (cm): <u>No reporta</u> |          |
| Resistencia Esperada: <u>21</u> Mpa                                                                                                                                                                                                                                                          |                     | Vel Ensayo: <u>0,25</u> (MPa/s)                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| <b>Resultados de ensayo</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| No. Del Cilindro                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                   | 2                                                    | 3                                                                                                                                                                                                |          |
| Peso (kg)                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 13,221              |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| Densidad (kg/m <sup>3</sup> )                                                                                                                                                                                                                                                                | 2,347               |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| Altura (mm)                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 303,5               |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| Diámetro (mm)                                                                                                                                                                                                                                                                                | 153,74              |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| Area (mm <sup>2</sup> )                                                                                                                                                                                                                                                                      | 18554               |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| Edad (días)                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7                   |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| Carga (kN)                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 314,8               |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| Resistencia Real (Mpa)                                                                                                                                                                                                                                                                       | 16,96               |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| Resistencia proyectada a los 28 días Mpa                                                                                                                                                                                                                                                     | 26,62               |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| Resistencia (psi)                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3 784               |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| Decarrollo (%)                                                                                                                                                                                                                                                                               | 80,76               |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| Tipo de Falla                                                                                                                                                                                                                                                                                | C                   |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| <br>Tipo de fallas                                                                                                                                                                                         |                     |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
|                                                                                                                                                                                                          |                     |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| Observaciones: CEMENTO: DIAMANTE<br>ARENA: PLANTA GUAYABAL<br>TRITURADO: PLANTA GUAYABAL                                                                                                                                                                                                     |                     |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| Nota: El laboratorio solo se limita a dar resultado de resistencia a la compresión de la muestra sometida a ensayo.                                                                                                                                                                          |                     |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |
| Laboratorista: Iván Darío Bustos Artas                                                                                                                                                                                                                                                       |                     | Jefe de Laboratorio: Nelson Afanador Garza I.C. M.C. |                                                                                                                                                                                                  |          |
| Máquina de ensayos: Pinzuar Ltda.                                                                                                                                                                                                                                                            | Rango: 1000 kN      | No. de serie: 109                                    | Fecha de Calibración: 2017-11-09                                                                                                                                                                 |          |
| <br>Via Acoiture, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552<br>Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 509 00 88 - Fax: Ext. 104<br>info@ufps.edu.co - www.ufps.edu.co |                     |                                                      |                                                                                                                                                                                                  |          |

**Apéndice E. Plano de distribución de área de placa aligerada N0+3.70m**

[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)

**Apéndice F. Cronograma y programación de obra mediante uso de Microsoft Project**

[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)

**Apéndice G. Cronograma de obra tercera fase de la construcción del edificio de ciencias agrarias y del medio ambiente.**

[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)

**Apéndice H. Plano general UFPS Ocaña**

[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)

**Apéndice I. Cantidades de obra de placa de entrepiso N0+3.70 m**

[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)

**Apéndice J. Diseño de Muro de contención**

[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)

**Apéndice K. Presupuesto, APU y Programación de obra de tramos viales dentro del campus universitario en placa huella.**

[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)

**Apéndice L. Módulo de diseño geométrico de placa huella de acuerdo a la guía técnica del INVIAS, 2017.**

[Ver archivo adjunto \(CD\)](#)

**Apéndice M. Manual de uso del módulo en visual Basic integrado a MS Excel para el diseño geométrico de una placa huella según guía de diseño de pavimentos en placa huella del INVIAS 2017**

El Manual se anexa a continuación:



**MANUAL DE USO DEL MÓDULO EN VISUAL BASIC  
INTEGRADO A MS EXCEL PARA EL DISEÑO GEOMETRICO  
DE UNA PLACA HUELLA SEGÚN GUIA DE DISEÑO DE  
PAVIMENTOS EN PLACA HUELLA DEL INVÍAS 2017**

**AUTOR:  
JONATHAN RICO ARTEAGA**

### Lista de figuras

|                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Figura 1.</i> Selección del modo de diseño geométrico en tangente.....                             | 155 |
| <i>Figura 2.</i> Zona de cruce: Alternativa uno .....                                                 | 156 |
| <i>Figura 3.</i> Zona de cruce: Alternativa dos .....                                                 | 156 |
| <i>Figura 4.</i> Detalle de la sección transversal en tangente de la placa huella .....               | 157 |
| <i>Figura 5.</i> Ingreso de datos para diseño de tramo en tangente.....                               | 158 |
| <i>Figura 6.</i> Secciones geométricas arrojados por el modulo .....                                  | 158 |
| <i>Figura 7.</i> Vista desde el visualizador de imagen de la representación geométrica del tramo..... | 159 |
| <i>Figura 8.</i> Selección modo de diseño geométrico en curva horizontal .....                        | 160 |
| <i>Figura 9.</i> Ingreso de datos geométricos de la curva horizontal .....                            | 161 |
| <i>Figura 10.</i> Diseño geométrico arrojado por el modulo.....                                       | 162 |
| <i>Figura 11.</i> Vista desde el visualizador de la representación geométrica de la curva .....       | 163 |

## CONTENIDO

### INTRODUCCION

|                                                       |            |
|-------------------------------------------------------|------------|
| <b>1. OBJETIVO.....</b>                               | <b>154</b> |
| <b>2. ALCANCE.....</b>                                | <b>154</b> |
| <b>3. NORMATIVIDAD.....</b>                           | <b>154</b> |
| <b>4. DISEÑO GEOMETRICO EN TANGENTE.....</b>          | <b>155</b> |
| <b>5. DISEÑO GEOMETRICO EN CURVA HORIZONTAL .....</b> | <b>160</b> |

## INTRODUCCION

la construcción de pavimentos en placa-huella se ha incrementado en Colombia en los últimos años, este tipo de pavimento se utiliza para vías rurales con bajo tránsito. El tipo de placa huella utilizado en el país es de concreto reforzado, basado principalmente en un diseño general definido por la especificación dada por la Guía de diseño de Placa huella del INVIAS, la cual tiene mucha aplicación en diferentes proyectos.

La Placa-huella en concreto es un sistema de pavimentación para vías de bajos volúmenes de tránsito, en el cual se pavimentan únicamente las huellas por donde circulan las ruedas de los vehículos, la separación entre las franjas de concreto se rellena con piedra pegada, un material con las características de concreto ciclópeo, rocas distribuidas adecuadamente y pegadas con concreto, dependiendo del ancho de la vía se construyen cunetas y bordillos en concreto para proveer la vía de un sistema de drenaje superficial, sí se requiere la separación entre la parte exterior de cada placa-huella y la cuneta se rellena también con piedra pegada.

El uso de pavimentos en placa-huella de concreto se ha incrementado en Colombia en los últimos años, al parecer, debido a las condiciones climáticas de muchas zonas del país que hacen que la conservación de vías en afirmado sea poco efectiva, con necesidades de inversión que en la mayoría de los casos no reflejan los esfuerzos en conservación de redes viales terciarias y secundarias que realizan los entes gubernamentales.

El presente documento corresponde a un manual de uso del módulo de diseño geométrico de placa huella según la guía técnica del INVIAS. El módulo de diseño geométrico de placa huella fue creado con el fin de proporcionar una herramienta practica y de fácil uso para elaborar y realizar el diseño geométrico de vías existentes en cualquier parte del país, en donde se requiera el trazado y construcción de placa huella como medida de solución a las condiciones de la vía y las problemáticas de tipo geométrico presente en estas.

## **1. OBJETIVO**

Servir como herramienta de diseño geométrico de pavimentos en placa huella a la oficina de planeación de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para el diseño de placas huellas dentro de la infraestructura vial contemplada dentro del plan maestro de desarrollo físico e infraestructura 2014-2034.

## **2. ALCANCE**

El presente manual contiene el procedimiento de uso del módulo de diseño geométrico de placa huella en visual Basic integrado a MS Excel. El módulo esta segmentado en dos diseños, que corresponden al diseño geométrico en tramo en tangente y diseño geométrico en curva horizontal para placas huellas en cualquier lugar del país, para ambos casos se contempla una sección estándar de placa huella de 5m de ancho con cunetas confinadas con bordillos en concreto reforzado a ambos lados con algunas características geométricas específicas en cada curva de acuerdo a su clasificación previa.

## **3. NORMATIVIDAD**

Está basado completamente en la guía de diseño de pavimentos en placa huella del INVIAS cuya última modificación fue realizada en el año 2017 y la cual brinda a la ingeniería Nacional un conocimiento teórico práctico sobre esta alternativa de pavimentación en los contratos que adelante el INVIAS a través de la subdirección de red terciaria y férrea, que además conlleva la utilización de materiales y mano de obra locales.

#### 4. DISEÑO GEOMÉTRICO EN TANGENTE

De acuerdo al desarrollo del módulo, primero se debe seleccionar las condiciones del tramo a diseñar, es decir seleccionar el modo de diseño de un tramo en tangente como se muestra en la figura N°1. Los criterios para el diseño de la sección transversal en tangente de acuerdo a la guía de diseño de pavimentos con placa-huella está concebida para que este tipo de solución ofrezca a sus usuarios seguridad y confort y además funcione en condiciones satisfactorias al menos durante sus primeros veinte (20) años de servicio, requiriendo únicamente del mantenimiento rutinario como lo es la limpieza de las obras de drenaje y la rocería de las zonas laterales.



Figura 72. Selección del modo de diseño geométrico en tangente

Fuente. Autor, 2019.

Según la guía técnica del INVIAS, cada tangente se debe proporcionar al menos una zona de cruce tratando de localizarla en la parte central de dicha tangente. Si la tangente es larga se debe proporcionar más de una zona de cruce sin que el espaciamiento entre una y otra supere doscientos (200) metros. La Guía propone dos alternativas de la zona de cruce, las cuales deben ser evaluadas por la persona encargada de elaborar el diseño geométrico del tramo en estudio, quien debe hacer una selección de las siguientes alternativas:

- **Alternativa uno.** Se indica en la Figura N°2 y es apropiada cuando el tramo elegido presenta restricciones en el ancho de la banca, pero no en longitud.

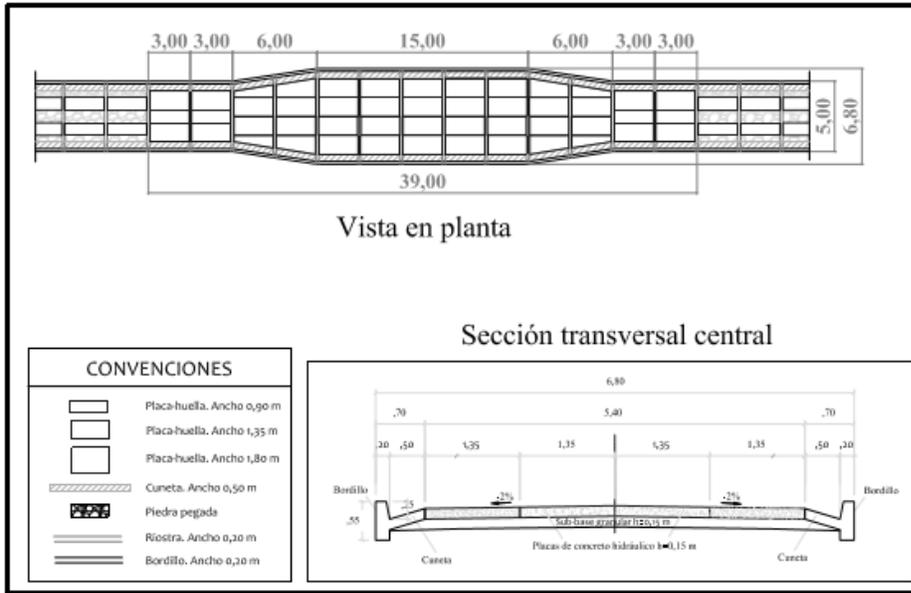


Figura 73.Zona de cruce: Alternativa uno

Fuente. Guía técnica INVIAS,2019.

- **Alternativa dos.** Se indica en la Figura N°3 y es apropiada cuando el tramo elegido no presenta restricciones en el ancho de la banca, pero sí en longitud.

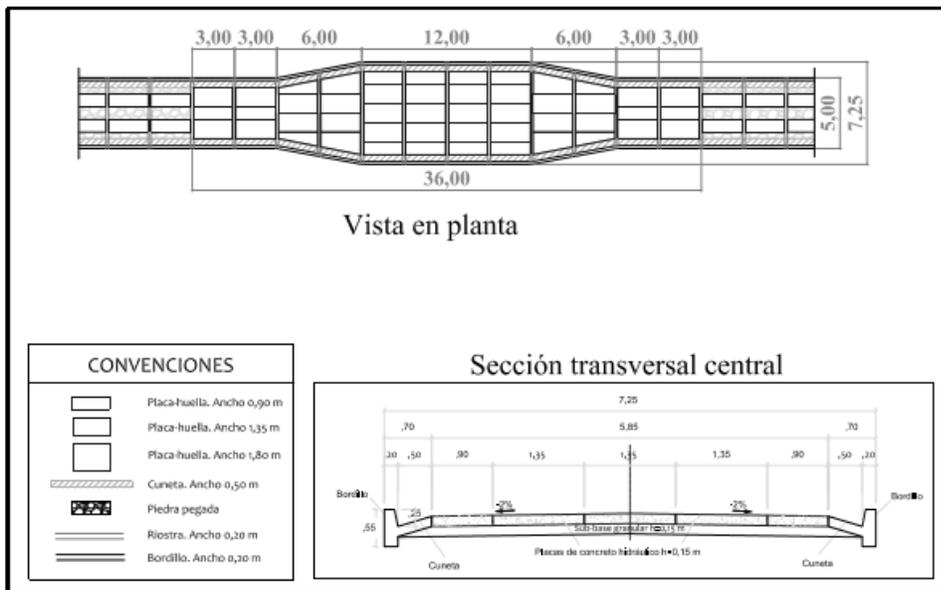


Figura 74.Zona de cruce: Alternativa dos

Fuente. Guía técnica INVIAS,2019.

Para garantizar la seguridad y confort de los usuarios se deben rectificar las características geométricas de la vía existente tanto en planta como en perfil y sección transversal, además, para garantizar la durabilidad del pavimento la guía recomienda una sección transversal en tangente de cinco (5) metros de ancho como se muestra en la figura N°4, la cual está establecida en forma estándar en el módulo y se muestra en la pantalla de la interfaz apenas el usuario ingrese la longitud del tramo en tangente.

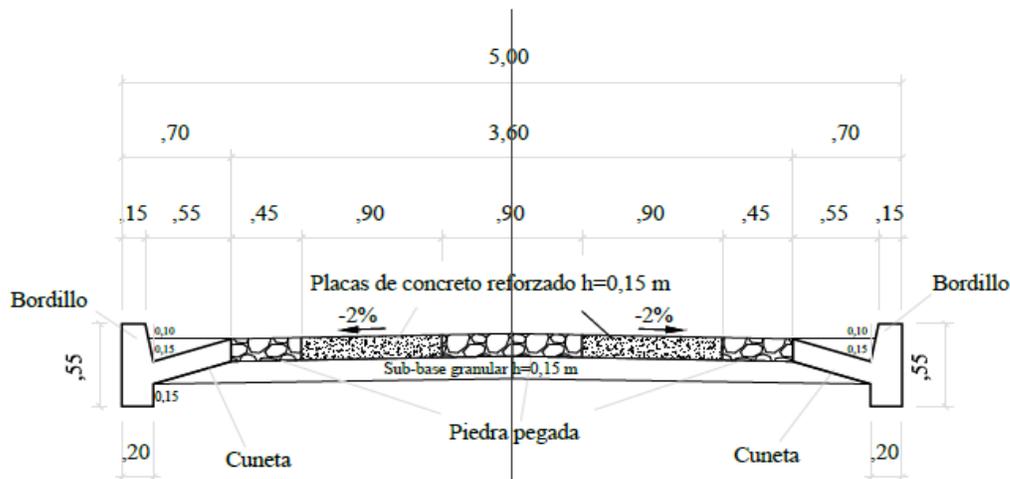


Figura 75. Detalle de la sección transversal en tangente de la placa huella

Fuente. Guía técnica INVIAS, 2019.

El usuario debe ingresar la longitud de la curva y selecciona el tipo de restricción de la banca en la pantalla mostrada en la figura N°5 de acuerdo al análisis previo e inspección de la vía existente, al oprimir sobre el botón “Calcular”, el módulo arroja la sección transversal recomendada con sus características geométricas y la alternativa de zona de cruce dada a la selección realizada por el usuario como se muestra en la figura N°6. Si desea ingresar una nueva longitud del tramo y seleccionar otro tipo de restricción en la zona de cruce el usuario puede oprimir sobre el botón “Limpiar”.

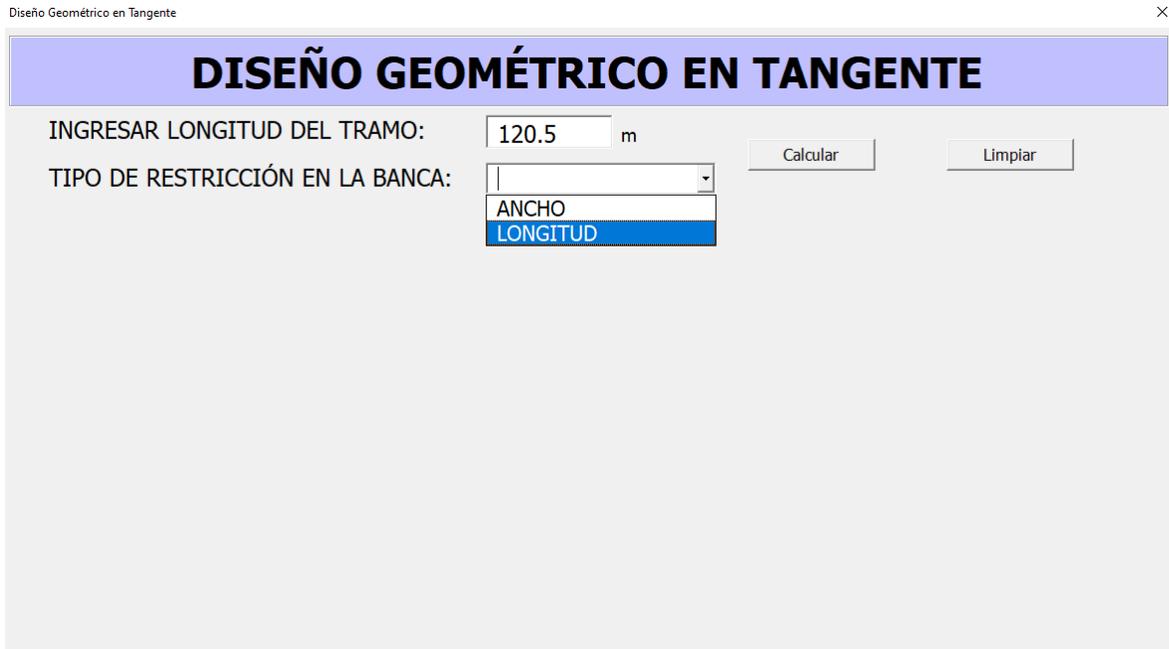


Figura 76. Ingreso de datos para diseño de tramo en tangente

Fuente. Autor, 2019

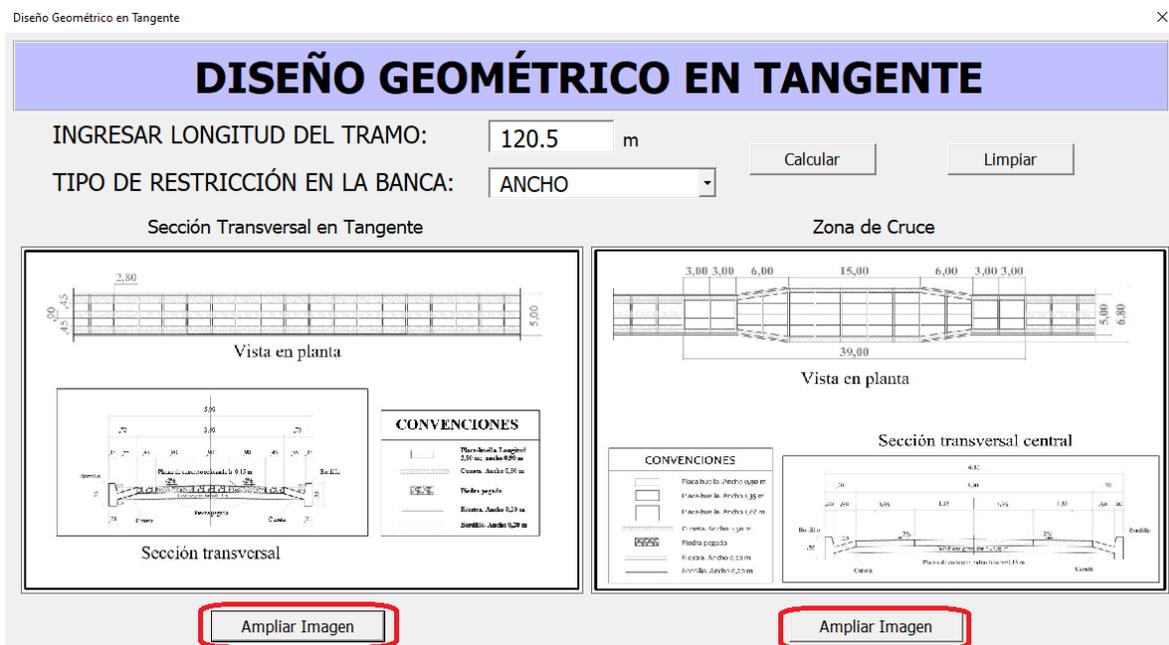


Figura 77. Secciones geométricas arrojados por el modulo

Fuente. Autor, 2019.

Además, mediante códigos de programación el módulo fue enlazado con el visualizador de imágenes del computador en uso, de manera que en el botón “Ampliar imagen” señalado en la figura N°6 se dirige directamente a la vista de la imagen en forma amplia, como se muestra en la figura N°7 , donde el usuario puede tener claridad sobre las características geométricas de la sección transversal de la placa huella en un tramo en tangente así como de la zona de cruce recomendada por la guía del INVIAS.

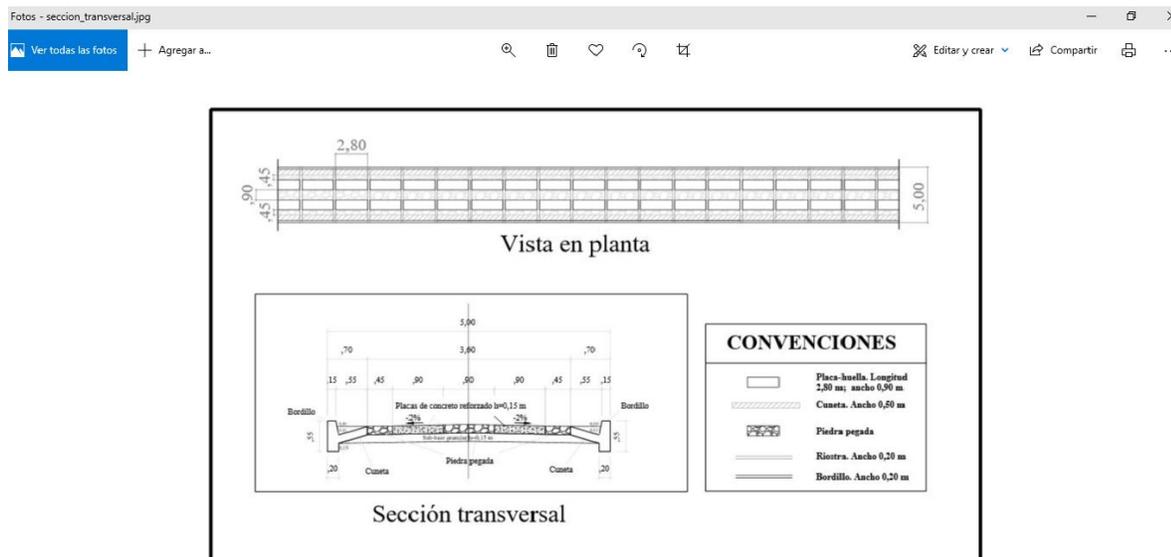


Figura 78. Vista desde el visualizador de imagen de la representación geométrica del tramo

Fuente. Autor, 2019

## 5. DISEÑO GEOMÉTRICO EN CURVA HORIZONTAL

Para el diseño de la sección transversal en las curvas el criterio de diseño en los tramos en curva es impedir que los camiones y buses realicen trayectorias sobre la piedra pegada, por lo anterior, la geometría del pavimento y específicamente la combinación de franjas de placas-huella y franjas de piedra pegada resulta convirtiéndose en la variable de diseño más relevante. Las precarias condiciones geométricas de la vía sumadas a que el vehículo de diseño es el camión C-3 obligan a que un número importante de las curvas presentes en este tipo de vías requieran unas características geométricas específicas, donde se consideren factores como: Peralte, sobreechancho, longitud de transición, dimensiones de la piedra pegada, dimensiones de las placas interna y externa, entre otros. El análisis de las condiciones geométricas del INVIAS establece doce (12) tipos de secciones transversales en curva dependiendo de su deflexión y su radio. Los resultados se presentan en la Tabla 1.1, pág. 26 de la guía de diseño de pavimentos en placa huella del INVIAS.

Para el diseño geométrico de una curva horizontal con el uso del módulo de diseño, previo a un análisis de las condiciones de la vía existente y de información técnica si la hay del tramo en estudio, el usuario debe seleccionar el modo de diseño geométrico en curva horizontal, como se muestra en la figura N°8.



Figura 79. Selección modo de diseño geométrico en curva horizontal

Fuente. Autor, 2019.

Posteriormente el usuario debe ingresar tres parámetros geométricos de la curva: tangente (T), radio de curvatura (R) y longitud de la curva y se dirige al botón “Calcular”. El programa calcula de la deflexión  $\Delta$  mediante la ecuación  $\Delta = 2 \operatorname{artan}(T/R)$  y arroja en pantalla este valor como se muestra en la figura N°9.

Diseño Geométrico en Curva Horizontal

## DISEÑO GEOMÉTRICO EN CURVA HORIZONTAL

INGRESAR TANGENTE:  m

INGRESAR RADIO:  m

INGRESAR LONGITUD DE CURVA:  m

DEFLEXIÓN DELTA:

Usar coma (,) para decimales

*Figura 80.* Ingreso de datos geométricos de la curva horizontal

Fuente. Autor, 2019.

Al presionar en el botón “Calcular” el programa busca el tipo de curva horizontal al que corresponde la curva en estudio de acuerdo al radio ingresado y la deflexión de la curva calculadas según la Guía técnica del INVIAS, arrojando la sección la sección transversal recomendada para el tipo de curva así como su vista en planta con la representación de las consideraciones geométricas específicas de la curva y la configuración en planta de aspectos como el sobreecho, la longitud de transición, la sección de la trayectoria de las ruedas del vehículo de diseño, entre otros. El diseño efectuado queda representado en el módulo como se muestra en la figura N°10.

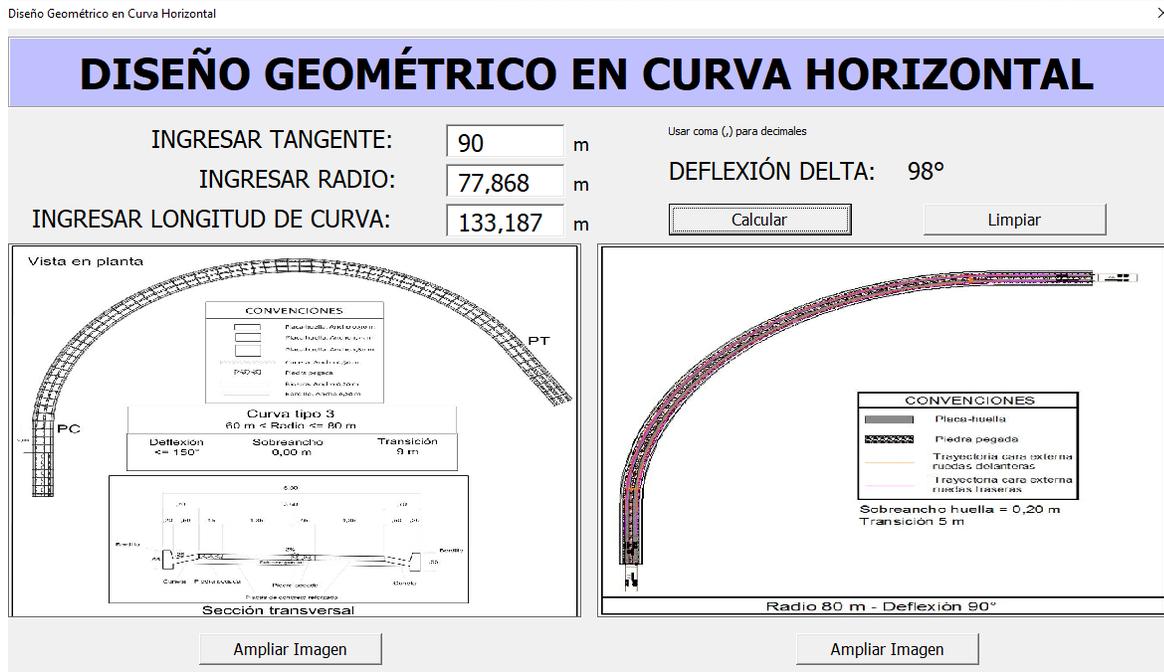
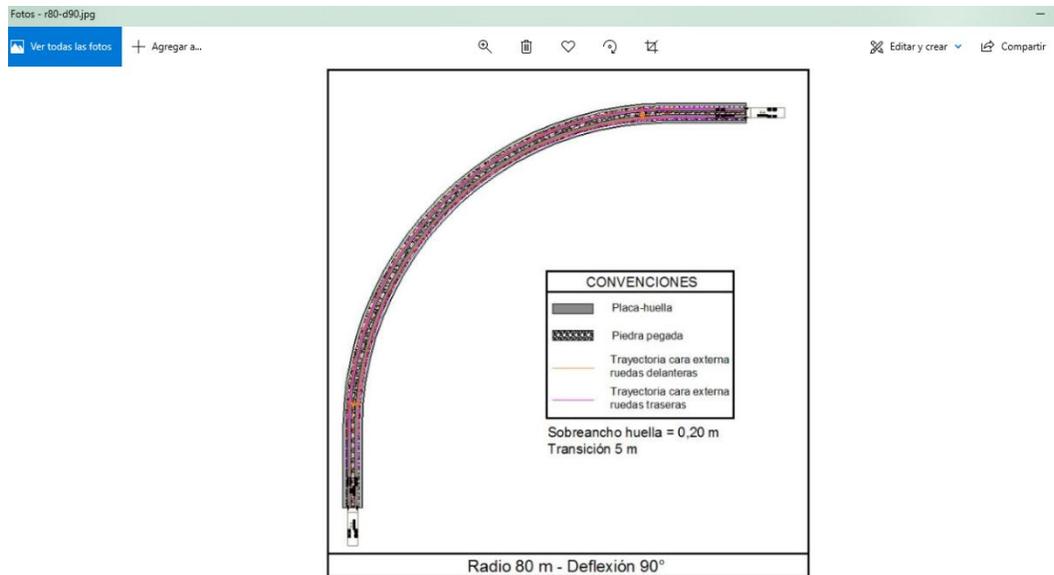


Figura 81. Diseño geométrico arrojado por el módulo

Fuente. Autor, 2019.

De igual forma que en el diseño geométrico en tangente, el módulo en la sección de diseño geométrico de curva horizontal está enlazado con él con el visualizador de imágenes del computador en uso, de manera que en el botón “Ampliar imagen” se dirige directamente a la vista de la imagen en forma amplia, como se muestra en la figura N° 11, donde el usuario puede tener claridad sobre las características geométricas de la sección transversal de la placa huella en la curva horizontal y la vista en planta de la curva con sus parámetros geométricos específicos.



*Figura 82.* Vista desde el visualizador de la representación geométrica de la curva

Fuente. Autor,2019.

El módulo está elaborado para que seleccione el diseño geométrico de cada una de las doce curvas clasificadas dentro de la guía de diseño de placa huella del INVIAS, así como la representación del sobrancho y la longitud de transición en plata de la curva determinada establecida en el **Anexo 1** de la guía del INVIAS como “EL VALOR DEL SOBRENCHO EN LAS CURVAS Y SU TRANSICIÓN”.