



**Evaluación económica para la producción de concreto Hidráulico utilizado en la vía del
Nus UF 1- Santo Domingo – Antioquía.**

Zuleima Eliana Martinez Machado

Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Rectoría de Antioquia

Sede Bello

Programa Especialización Gerencia Financiera

Noviembre 2020



**Evaluación económica para la Producción de concreto Hidráulico utilizado en la vía del
Nus UF 1- Santo Domingo – Antioquía.**

Zuleima Eliana Martinez Machado

**Trabajo de grado como requisito para optar a título de especialista en gerencia
financiera**

Asesor

Edwin Dario Torres Ruiz

Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Rectoría de Antioquia

Sede Bello

Programa Especialización Gerencia Financiera

Noviembre 202



Tabla de contenido

Lista de Ilustración	5
Lista de Figuras.....	6
Lista de Tablas	7
Lista de Anexos	8
Agradecimientos.....	9
Resumen.....	10
Abstract.....	11
Introducción	12
Capítulo I.....	14
1. Planteamiento del problema	14
Capítulo II.....	16
2. Objetivos	16
2.1 Objetivo General	16
2.2. Objetivos Específicos.....	16
Capítulo III.....	17
3.1 Justificación.....	17
3.2 Hipótesis y pregunta de Investigación	18
Capítulo IV	19
4. Marco Referencial.....	19
4.1 Marco Conceptual	19
4.2 Marco Contextual.....	21
4.3 Marco Legal	27
4.4 Marco Teórico	29
Capítulo V.....	31
5.1 Tipo de investigación y alcance	31
5.2 Diagrama Metodológico.....	32



5.3 Plan de Acción del presente proyecto	33
5.4 Enfoque De Investigación	34
5.5 Obtención De La Información.....	35
5.6 Procesamiento de la Información.....	36
5.7 Caracterización de la Metodología.....	37
Capítulo VI	45
6. Resultados y discusiones.....	45
6. 1 Primer Objetivo	45
6. 2 Segundo Objetivo.....	50
6. 4 Tercer Objetivo	58
6. 4 Cuarto Objetivo	65
Capítulo VII.....	69
7. Conclusiones	69
Recomendaciones.....	71
Bibliografía.....	72
Anexos.....	75
Glosario	76



Lista de Ilustración

Ilustración 1 Problemática actual.....	14
Ilustración 2 Localización vía del Nus UF 1.	22
Ilustración 3 Construcción de Puentes y estabilización de taludes.....	24
Ilustración 4 Construcción en concreto hidráulico Puente Cariaño UF 1.....	25
Ilustración 5 Tipología de concreto Hidráulico.	44
Ilustración 6 Participación concreto Hidráulico.	44
Ilustración 7 Cuadro comparativo del valor parcial.....	48
Ilustración 8 Valor de cada propuesta ofertada.....	49
Ilustración 9 Crecimiento de PIB en Colombia	61
Ilustración 10 Producción de concreto Premezclado seria histórica nov. a Dic 2012-2019...64	64
Ilustración 11 Producción de concreto Premezclado seria histórica nov. a Dic 2012-2019....64	64
Ilustración 12 Contribución de los departamentos a la variación año corrido del concreto premezclado según destino vertical enero-agosto 2020.....	64
Ilustración 13 Cuadro Comparativo por valor de propuestas	66
Ilustración 14 Localización de una planta dosificadora de concreto.	68



Lista de Figuras

Figura 1 Diagrama desarrollo Metodológico.....	32
Figura 2 Población de Estudio.	37
Figura 3 Cotización empresa Argos S.A.....	38
Figura 4 Cotización empresa CEMEX S.A.	41
Figura 5 Principales proyectos de Construcciones El Condor S.A.....	51
Figura 6 Principales proyectos de Construcciones El Condor S.A zona Antioquia.	52



Lista de Tablas

Tabla 1 Plan de acción.	33
Tabla 2 Selección de la muestra.....	37
Tabla 3 Cantidad de Concreto Hidráulico.	43
Tabla 4 Análisis y Evaluación de Proveedores.....	47
Tabla 5 Unidades de rendimiento para APU.	53
Tabla 6 Precios de base de datos para APU.....	54
Tabla 7 Análisis de Precio Unitario para la producción de concreto.....	55
Tabla 8 Costo por M3 de concreto Hidráulico según APU.	57
Tabla 9 Presupuesto de la Empresa Construcciones El Condor	57
Tabla 10 Grupos de actividades en Colombia según CIIU Rev 4 A.C (Clasificación Industrial internacional Uniforme).....	59
Tabla 11 Producto interno Bruto (trimestral).....	60
Tabla 12 Programa de Gobierno “Es el momento de Antioquia: Una Nueva Agenda” Gobernador de Antioquia Anibal Gaviria Correa. 2020.....	62



Lista de Anexos

Anexo 1 planta dosificadora de concreto y carro transportador (mixer). fuente: construcciones el Condor 2020.....	75
---	----



Agradecimientos

En primer lugar, a Dios por regalarme vida y salud a mis 34 años, especialmente en estos tiempos de crisis.

A mi madre querida por su apoyo incondicional en todo momento de mi vida día tras día con su carisma y afecto.

A mi pareja por su amor, por brindarme apoyo a traspasar los límites de los objetivos propuestos.

A la universidad Minuto de Dios, por brindarme la oportunidad de aplicar este trabajo de investigación.

A mi asesor de grado por su orientación y disposición.



Resumen

Para una región, las vías terrestres son primordiales para la generación de desarrollo comercial y económico. En el año 2010, el gobierno nacional mediante el programa de infraestructura vial de cuarta generación (4G), emprendió sus proyectos más ambiciosos de la historia en el territorio colombiano cuyo objetivo principal es mejorar la competitividad del país disminuyendo el costo y tiempo de transportes de personas y en especial el de carga pesada desde los puntos de manufactura hasta los puertos de exportación. El corredor vial llamado vías del NUS en su unidad funcional UF 1, actualmente consta de una calzada sencilla que obedece a un ancho de siete metros de con dos carriles en doble sentido. Al presente, en este corredor vial se evidencia una problemática muy crítica debido a su trazado geométrico de vía y al ancho de calzada, dificultando de esta manera el avance del tránsito vehicular promedio diario que se presenta en la zona ya que al momento de ocurrir accidentes de tránsito y problemas mecánicos de los vehículos de carga pesada se presenta el colapso del flujo vehicular, generando grandes pérdidas en cuanto al costo del transporte en el intercambio de productos entre el interior y el norte del país. Este trabajo de investigación tiene como objetivo **evaluar la rentabilidad por metro cubico en la producción propia de concreto hidráulico**, partiendo del alto volumen requerido para la construcción de doce puentes y estabilización de taludes, establecido dentro del diseño vial de cuarta generación en el programa: Autopistas Para La Prosperidad, en el departamento de Antioquía.

PALABRAS CLAVES: Concreto industrial; Corredor vial; Costo m³; Singularidad topográfica.



Abstract

For an region, the routes are essential for improvement of commercial and economic development. the national government in 2010, through infrastructure project fourth generation road's , launched its most ambitious projects in history in the Colombian territory, its the main objective is to improve the country's competitiveness, reducing the cost and time of transportation of people, especially heavy cargo from manufacturing points to export ports. The project unit UF 1 included in the road's group called "Vias del NUS", consists of a simple carriageway with seven meters of width and two directions. currently this road has a very critical problem associated to its geometric layout and the low width of the road, because obstruct the vehicular traffic and decrease the average daily vehicular in this road, if in this area occurs any accidents of traffic or heavy-duty mechanical problems the road collapse , allow large losses in the costs of transportation in the exchange of products between the interior and the north of the country. The aims of this research work aims is evaluate the production of hydraulic concrete profitability produced by owmn, the calculation is based on the volume required for the construction of twelve bridges and its slopes's stabilization, established within the fourth generation road's program: "Autopistas Para La Prosperidad", in Antioquia's department

KEYWORDS: Industrial Concrete; road's group; cost m³; Topographic uniqueness.



Introducción

El proyecto vías del Nus hace parte del programa vial *AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD PARA ANTIOQUIA*, tal como se establece en el documento Conpes No. 3760 de 2013; dicho proyecto tiene como objetivo general construir la interconexión vial entre la ciudad de Medellín con las principales concesiones viales que se cuenta en el territorio colombiano, conjuntamente mejorar la conectividad del país con el intercambio comercial y de pasajeros desde esta capital hacia los puertos marítimos de la costa caribe, se pronostica que este proyecto de infraestructura se convierta en uno de los corredores viales más importante del país; dentro de las ventajas que ofrece este proyecto se encuentra promover el desarrollo económico de las zonas aledañas al proyecto, generación de empleos directos e indirectos que contribuirán al desarrollo de la región,

Dentro de este proyecto se cuenta con la construcción en concreto hidráulico de doce puentes y estabilización de taludes, la construcción de estos elementos dentro de este proyecto cumple una función principal brindado el mejoramiento de la seguridad vial a través de un trazado geométrico semilineal que obvia la topografía del terreno disminuyendo el costeo de viaje y tiempo.

Por el alto volumen de concreto hidráulico requerido la concesión vías del Nus, aspira obtener un beneficio económico que genere rentabilidad en dicho proyecto de infraestructura vial, para ello, establece alternativas en la búsqueda de empresas productoras de concretos próximas al sitio de la ejecución siendo la ciudad de Medellín la más cercana para llevar a cabo este iniciativa y posteriormente pactar un menor costo en el valor unitario por metro cubico del concreto hidráulico. Como planteamiento de una segunda alternativa, se



contempla estructurar un montaje en el que se considera la producción de concreto propio por parte de la concesión Vías del Nus.

La evaluación económica para la producción de concreto hidráulico utilizado en la vía del Nus UF 1, es un proyecto cuyo objetivo principal es establecer un paralelo comparativo en cuanto al costo por metro cubico de concreto estipulado entre el sector concretero de Medellín y la alterativa de producción de concreto propia, a fin de lograr un beneficio económico en la producción de concreto hidráulico requerido en el proyecto vial vías del Nus.



Capítulo I

1. Planteamiento del problema

El corredor vial denominado vías del NUS UF 1A localizado en el territorio Antioqueño, fue construido bajo la modalidad del diseño geométrico estipulado en el manual del instituto nacional de vías (INVIAS) desde principios de 1980, este diseño obedece a una calzada sencilla con doble carril en diferente sentido que se exterioriza en un ancho de vía de siete (7) metros; En el año 2007, esta vía fue intervenida mediante el esquema: mejoramiento de la carpeta de asfáltica.

A hoy, este diseño geométrico presenta anomalía debido que su trazado se encuentra sobre la singularidad topografía del terreno donde está localizado actualmente conllevando a una velocidad de diseño de 50 km/h, dificultando de esta manera el avance del tránsito vehicular promedio diario que se presenta en la zona. En los casos donde se presentan accidentes de tránsito y/o varada de los vehículos que transitan por este corredor vial, queda inmediatamente inhabilitado el paso generando colapso del flujo vehicular e incremento del costo del transporte en el intercambio de productos entre Medellín y el norte del país.

Ilustración 1 Problemática actual



Fuente: Zuleima Martinez Machado. 2019



Frente a esta realidad en la vía del Nus, es necesario realizar un nuevo trazado de vía, en el que se evite la singularidad del terreno mediante ¿la construcción de puentes y estabilización de taludes **en concreto hidráulico**?

En la zona de influencia existe ausencia de plantas **productoras de concreto hidráulico** que dificultan la demanda del suministro del producto requerido en la construcción de las obras como puentes y estabilización de taludes en concreto hidráulico.

Se desconoce el nivel de aceptación del montaje de plantas industriales productoras de **concreto hidráulico** en la zona de influencia.

Se desconoce el **precio del metro cubico del concreto hidráulico** con inclusión del transporte puesto en el lugar del proyecto por parte de las concretas ubicadas de la ciudad de Medellín, siendo estas las más cercanas al sitio de intervención.



Capítulo II

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Evaluar la rentabilidad por metro cubico en la producción de concreto hidráulico utilizado para la construcción de doce puentes y estabilización de taludes en la Vía del NUS UF-1: Entre Pradera (Empalme Con La Concesión Hatovial) – Porcesito, en el municipio de Santo Domingo-Antioquia.

2.2.Objetivos Específicos

- Identificar el costo del metro cubico de concreto hidráulico previsto para la zona nororiental del departamento de Antioquia de acuerdo con el comportamiento del mercado por parte de las empresas concreteras ubicadas en la ciudad de Medellín.
- Proponer el valor del metro cubico de concreto hidráulico para el proyecto vías del Nus UF 1, a cargo de la empresa Construcciones El Condor S.A.
- Conocer la demanda del concreto hidráulico a nivel nacional y departamental.
- Definir de las opciones de suministro de concreto, cual es más apropiada para el proyecto.



Capítulo III

3.1 Justificación

Actualmente el corredor vial vía del NUS UF 1, presenta un tránsito promedio diario de 2.000 vehículos, se tiene estimado que una vez el corredor vial entre en operación bajo la modalidad de vía de cuarta generación el tránsito promedio diario se incremente alrededor de los 17.000 vehículos.

Esta vía concesionada permitirá transportar de manera más ágil y económica los productos destinados a la exportación, generando un ahorro de tiempo al contar con una velocidad de diseño de 80 Km/h para las vías que se construirá en doble calzada, con doce puentes y estabilización de taludes. Adicionalmente, se favorece el ingreso de productos de otras regiones al departamento de Antioquía.

Sin embargo, por el alto volumen de concreto hidráulico requerido en esta investigación se realizará una evaluación económica por metro cúbico en la producción de concreto hidráulico que será utilizado en la construcción de doce puentes para los cuales se requieren 17428 m³ de concreto hidráulico y 12517 m³ de concreto para la zona de estabilización de taludes, correspondiente a la UF 1. Lo anterior, a raíz de la escasa presencia de empresas concretadoras en zona del proyecto, siendo lo más cercano las que se encuentran en la ciudad de Medellín, debido a dicho distanciamiento se genera un sobre costo por el valor de transporte del producto en los carros transportadores de concreto (Mixer).

Con la evaluación económica de esta investigación, se busca obtener beneficios como: disminución del costo del concreto hidráulico por metro cúbico, abastecimiento continuo en la disposición final del producto, programación de producción diaria y Logística.



3.2 Hipótesis y pregunta de Investigación

En el presente proyecto de grado se propone la siguiente **Hipótesis**, “una hipótesis es una suposición respecto de algunos elementos empíricos y otros conceptuales y sus relaciones mutuas, que surge mas allá de los hechos y las experiencias conocidas, con el propósito de llegar a una mayor comprensión de los mismo”. (Galicia, 1991, p. 66).

La instalación de una planta dosificadora destinada a la producción de concreto hidráulico en la construcción de doce puentes y estabilización de taludes del proyecto vías del Nus UF 1 A, a cargo de la empresa Construcciones El Condor (subcontratista de la concesión vías del Nus), logrará aumentar la rentabilidad partiendo de la premisa que en la actualidad este material es comprado a las diversas compañías concreteras ubicadas en la ciudad de Medellín.

En concordancia con la Hipótesis, se plantea como pregunta de investigación ¿se obtendrá mayor rentabilidad produciendo concreto industrial, a través de la implementación y puesta en funcionamiento de una planta dosificadora de su propiedad, que realizando la compra del material a una empresa productora de concreto localizada en la ciudad de Medellín?



Capítulo IV

4. Marco Referencial

Con el propósito de ampliar más el tema, en el presente trabajo se presentan los fundamentos teóricos y técnicos que enmarcan este estudio, sirviendo como base para el análisis de resultados.

4.1 Marco Conceptual

En el presente trabajo se describe de forma breve la evolución del concreto como elemento constructivo, esta trascendencia es citada ya que este producto forma parte clave en el logro de los objetivos de esta investigación, según lo descrito la revista *Tecnología y desarrollo*. ISSN 1696-8085. Vol. X. 2012: durante la época del imperio Romano, se utilizó el concreto como elemento constructivo para pequeñas estructuras e infraestructuras, alcanzado su máximo estándar, que solo se volvió a lograr hasta el siglo XIX. Desde esta época hasta los inicios del siglo XX, la ejecución de obras en concreto se llevó a cabo sin el cumplimiento de normas o reglamentos definidos. François Coignet en 1861, obtuvo la primera patente de estructuras en concreto reforzado con acero.

Solo a principios del siglo XX, se obtuvo un gran avance en las naciones como: Suiza en 1903, Francia en 1900, Reino Unido en 1907 y en los Estados Unidos en 1910; solo hasta mediados de 1939 España disfruto de su primer reglamento en concreto, (Bernabeu 2005). En 1928, el gran mérito en ser el pionero en el desarrollo patente del concreto fue para el Frances Eugenio Freysinnet, sin embargo, el verdadero desarrollo en la práctica de la utilización de concreto se presentó solo hasta después de la segunda guerra mundial, momento en el que se hace indispensable la reconstrucción de una gran cantidad de infraestructura. Para el año



1952, el español Eduardo Torroja en conjunto con Freysinnet, fundan la federación internacional de concreto.

Ahora bien, desde mediados del siglo XX hasta la actualidad, la profunda investigación e innovación del concreto ha incursionado en ámbitos de Ingeniería Civil y Arquitectura, avanzando a una velocidad acelerada potencializando características propias del material conllevando la inclusión de aditivos que promueven a la mejora de propiedades del producto final del concreto; los primeros aditivos del concreto fueron fabricados en España en la segunda mitad de la década de los cincuenta del pasado siglo XX.

La siguiente norma española es citada en el presente trabajo de investigación, ya que la normatividad Colombia es una derivación de esta. En 1981 fue constituido el seno del comité técnico de normalización (CTN-83) dirigido por D. Demetrio Gaspar, a quien fue encomendada la misión de preparar las pautas de la normatividad española correspondiente en el ámbito de adición de aditivos en el concreto, proyecto (UNE). Solo hasta el año 2001 se publica la norma europea UNE-EN-9344-2 que contempla la definición, clasificación, propiedades y métodos de ensayo que todos los aditivos de concreto deben cumplir.

Ahora bien, dentro de la metodología del presente trabajo, el análisis de precio unitario **A.P.U** (INVIAS 2012) es un modelo matemático de los costos que están involucrados en la realización de una actividad determinada en un proceso de construcción, estos costos se dividen en costos directos e indirectos, dentro de los directos se tiene: materiales, costo diario de mano de obra directa y el equipo necesario (incluye la depreciación, reparaciones, combustible y lubricantes) y los costos indirecto hace referencia a la utilidad por la ejecución de una actividad prevista.



4.2 Marco Contextual

El gobierno nacional mediante el programa de infraestructura vial, lanza uno de sus proyectos más ambiciosos de la historia en el 2010, cuyo objetivo principal es mejorar la competitividad del país disminuyendo el costo y tiempo de transportes de personas y en especial el de carga pesada desde los puntos de manufactura hasta los puertos de exportación, mediante la modalidad de construcción y operación en concesión de más de 8000 km de carreteras, incluyendo 1370 Km de doble calzada, en más de 40 nuevas concesiones viales.

El documento Conpes No. 3760 de 2013, establece lineamientos para obras relacionadas con *AUTOPISTAS PARA LA PROSPERIDAD para Antioquia. Incluye obra como el túnel del toyo y corredor 3: Medellín- Santa fe de Antioquia-Bolombolo y San Jose del Nus-porcesito*, este último, atribuido al municipio de Santo Domingo en el departamento de Antioquia, este proyecto tiene como objetivo conectar a Medellín de forma directa con hacia los puertos marítimos de la Costa Caribe y al nordeste de Antioquia con la concesión ruta del sol a través de Puerto Berrío, proyectando que se convierta en uno de los corredores viales más importante del país.

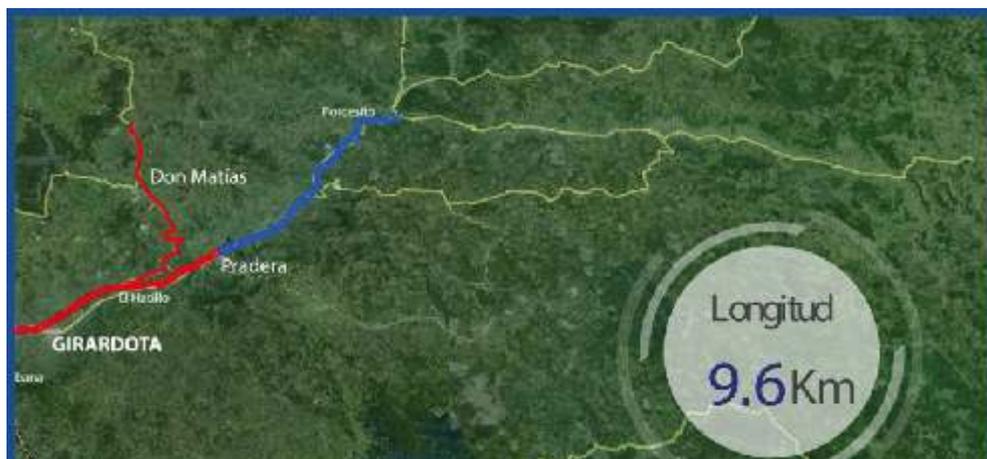
El proyecto Vías del Nus en su totalidad, tiene una longitud de origen – destino de 157,4 kilómetros y contempla la construcción de 24,3 km de doble calzada, incluyendo la construcción del Túnel de la Quiebra, la rehabilitación de 35.6 Km de calzada sencilla (peaje de Cisneros- Alto Dolores), la construcción de 2,7 km de tercer carril entre San Jose del Nus y alto Dolores, y la construcción de 15 puentes vehiculares. Este proyecto vial en su totalidad está dividido en seis unidades funcionales UF 1, UF2, UF 3, UF 4, UF 5, UF 6. Este trabajo de investigación será enfocado en la unidad **funcional 1 (UF 1)** cuyo alcance es **la Construcción, Operación Y Mantenimiento De La Doble Calzada Entre Pradera (Empalme Con La Concesión Hatovial) -Porcesito en una longitud de 9,6 km en los cuales se**



construirá doce puentes vehiculares y estabilización de taludes en concreto hidráulico cuya finalidad se centra en la probabilidad de llegar a obtener el beneficio económico en la producción de concreto industrial propia, evitar la compra de este producto en las concreteiras más cercanas al área de influencia y de esta manera evaluar la diferencia en precio por metro cubico del producto (concreto Hidráulico).

Esta vía concesionada en todo su conjunto permitirá transportar de manera más ágil y económica los productos destinados a la exportación, generando un ahorro de tiempo al contar con una velocidad de diseño de 80 Km/h para las vías que se construirán en doble calzada. Adicionalmente se favorece el ingreso de productos de otras regiones al departamento de Antioquía.

Ilustración 2 Localización vía del Nus UF 1.



Fuente: <http://www.vinus.com.co/index.php/gestion-de-operaciones>

Este proyecto vial se constituye en un enlace entre vías carreteables con puertos marítimos conectando con los principales centros de intercambio comercial como los puertos marítimos de la costa caribe y la costa pacífica, lo que se justifica plenamente por la reducción de costos y el mejoramiento de la competitividad, a través de la construcción de



doble calzada, la construcción de puentes y la estabilización de taludes, estos dos últimos en concreto hidráulico.

Entre las ventajas que se obtendrán con la culminación de este proyecto, se destacan:

- Integración de los municipios del nordeste del departamento de Antioquia con la capital del departamento y con el resto del país.
- Desarrollo económico de las zonas aledañas al Proyecto.
- Reducción en los tiempos de viaje y reducción de los costos de transporte.
- Mejora la movilidad para el transporte de usuarios y carga, desde Medellín y el departamento de Antioquia hacia la región Caribe.
- Generación de empleos directos e indirectos que contribuirán al desarrollo de la región.
- Mejoramiento de la seguridad vial como consecuencia de las actuales especificaciones técnicas.
- Un trazado geométrico semilineal, que evita la singularidad del terreno ahorrando tiempo y costo por viaje.



Ilustración 3 Construcción de Puentes y estabilización de taludes.



Fuente: Construcciones El Condor 2019.



Ilustración 4 Construcción en concreto hidráulico Puente Cariaño UF 1.



Fuente: Construcciones El Condor. 2019.



Las áreas del conocimiento que están relacionadas con el presente documento para la opción de grado se relacionan a continuación, estas intervienen desde la etapa precontractual, contractual y ejecución del proyecto:

Área social: evalúa el entorno de afectación que puede presentarse en la comunidad de influencia del proyecto, analizando su impacto social y actividad económica de la región.

Área Geología: Estudia todo lo relacionado con la formación geológica y características natural del suelo para este caso su función principal es identificar la localización y evaluación de los recursos naturales para su futura explotación de materiales pétreos.

Ingeniería De Transporte: Cuantifica el estudio de tránsito presente en la zona de influencia del proyecto a través de recolección de datos mediante conteos manuales del tránsito vehicular que generan información estadística, en la cual se puede identificar claramente la cantidad tránsito promedio diario de vehículos pesados y/o livianos que transita por el actual corredor vial, dicha información cumplirá un papel muy importante dentro del diseño de pavimento del nuevo proyecto a ejecutarse.

Ingeniería Civil: Mediante esta área se realizan los estudios enfocados en:
Levantamiento topográfico, estudia la topografía del terreno.

Diseño geométrico de Vías: determina el nuevo trazado de la vía a construir.

Diseño hidráulico: determina la ubicación y dimensión de las obras Hidráulicas, para el manejo de escorrentía.



Análisis de Costos: evalúa el costo de cada actividad contratada, para este caso, nos centraremos en la evaluación y análisis del costo por metro cubico del concreto hidráulico producido.

Diseño de pavimento: establece la estructura del pavimento de la vía a construir, basado inicialmente en la geología del terreno.

Área Jurídica: Estudia, analiza y evalúa los predios que deben ser comprados por el estado, mediante un avalúo catastral de las diversas propiedades que interfieren en el trazado geométrico de la vía a construir.

Ingeniería Ambiental: Estudia y analiza los impactos y aspectos ambientales que son causados por la ejecución del proyecto vial, ejemplo claro de ello generar contaminación sobre un rio, a través de la disposición final de un desecho propio de la construcción como un sobrante de madera, herramienta y/o residuo sólido.

4.3 Marco Legal

Existe una amplia normatividad en la producción del concreto hidráulico y su costo por metro cubico tanto nacional como internacional, entre los cuales se tienen: especificaciones, reglamentos, normas, lineamientos propios del sector de infraestructura vial, sin embargo, en el presente trabajo de estudio se considera como columna vertebral del marco normativo los siguientes:

El instituto colombiano de normas técnicas y certificación ICONTEC, es el organismo nacional de normalización según el decreto 2269 de 1993, que genera las



Normas técnicas colombianas (NTC) destinadas la certificación de la calidad por parte de empresas y/o activadas profesionales. Para el presente trabajo de estudio se tiene:

- NTC 121, rige la calidad del cemento en cuanto propiedades físicas y mecánicas en Colombia, para sus aplicaciones generales, especiales de durabilidad en el concreto hidráulico.
- NTC 321, rige la calidad del cemento en cuanto propiedades químicas en Colombia, para sus aplicaciones generales, especiales de durabilidad en el concreto hidráulico.
- NTC 174, rige la calidad de los agregados pétreos para producción de concreto hidráulico.
- NTC 1299, concretos, aditivos químicos para el concreto
- NTC 3318, Producción de concreto. Premezclado.

INVIAS, El instituto nacional de vías controla permanentemente las especificaciones generales de construcción de carreteras en el territorio colombiano, mediante las normas y especificaciones técnicas del INVIAS en su última versión del año 2012. Artículo 630.

NSR-10. Título C Reglamento Colombiano de Construcción sismorresistente, decreto 0340 del 13 de febrero de 2012.

ASTM: American society for testing and Materials.

- ASTM 33, Standard Specification for concrete Aggregates.
- ASTM 150, Standard Specification for portland Cement.



ACI: American concrete Institute

- ACI 301M -16 Metric Specifications for Hydraulic Concrete
- ACI 211.1, American concrete Institute.

UNE: Organismo de Normalización española. Asociación española que promueve el desarrollo de la normalización y cooperación internacional, que contribuye a la competitividad y seguridad de las empresas, sus productos, servicios, procesos la responsabilidad social y la mejora del control de los riesgos empresariales

4.4 Marco Teórico

En la edad media la mezcla entre cemento con agua, arena y grava, arrojó un nuevo material que se lograba moldear fácilmente y cuando se endurecía generaba una característica sólida y durable, este nuevo material fue el origen del concreto (*universidad latina de costa rica 2013*). Este mismo material fue utilizado en esta época por los egipcios, griegos y romanos para construcción de edificaciones.

El concreto hidráulico se ha convertido en un pilar fundamental dentro del alcance de la infraestructura vial de un país contribuyendo principalmente en su competitividad y desarrollo. Colombia según el informe de competitividad Global del foro económico mundial, ocupa el puesto 81 en calidad de infraestructura vial entre 141 países evaluados. Sin embargo, en el territorio colombiano se evidencia un retraso en aproximadamente tres décadas referentes con otros países, una de las soluciones para afrontar dichos retos se resaltan materiales de altos desempeño, tecnología e innovación que ayuden a la optimización de procesos y prolongación de la vía útil. Actualmente el



concreto hidráulico es el material más ampliamente utilizado en el mundo con una producción mundial en aproximadamente 3500 millones de metros cúbicos anual, según la federación iberoamericana de concreto premezclado (FIHP).

Las ventajas del concreto hidráulico dentro de los grandes proyectos de infraestructura vial, es afrontar desafíos como:

- Por su alta durabilidad y resistencia en el tiempo, puede resistir una gran variedad de condiciones de exposición extrema durante su vida útil.
- Es un material que puede ser fabricado en cualquier lugar del mundo, ayudando de esta manera a la optimización de los costos.
- Por último, en aplicación del programa de infraestructura vial (cimentaciones, *puentes, estabilización de taludes, túneles, etc*) el uso del concreto es insustituible.
- La cantidad de los metros cúbicos de concreto utilizados en los principales corredores viales del país, se consolida bajo una información en los diferentes destinos y departamentos. Ahora bien, en este proyecto de investigación se analizará el precio unitario por metro cubico de concreto, con el fin de conocer la rentabilidad que genera la producción propia de concreto comparada con el mercado concreto existente en el municipio de Antioquia.



Capítulo V

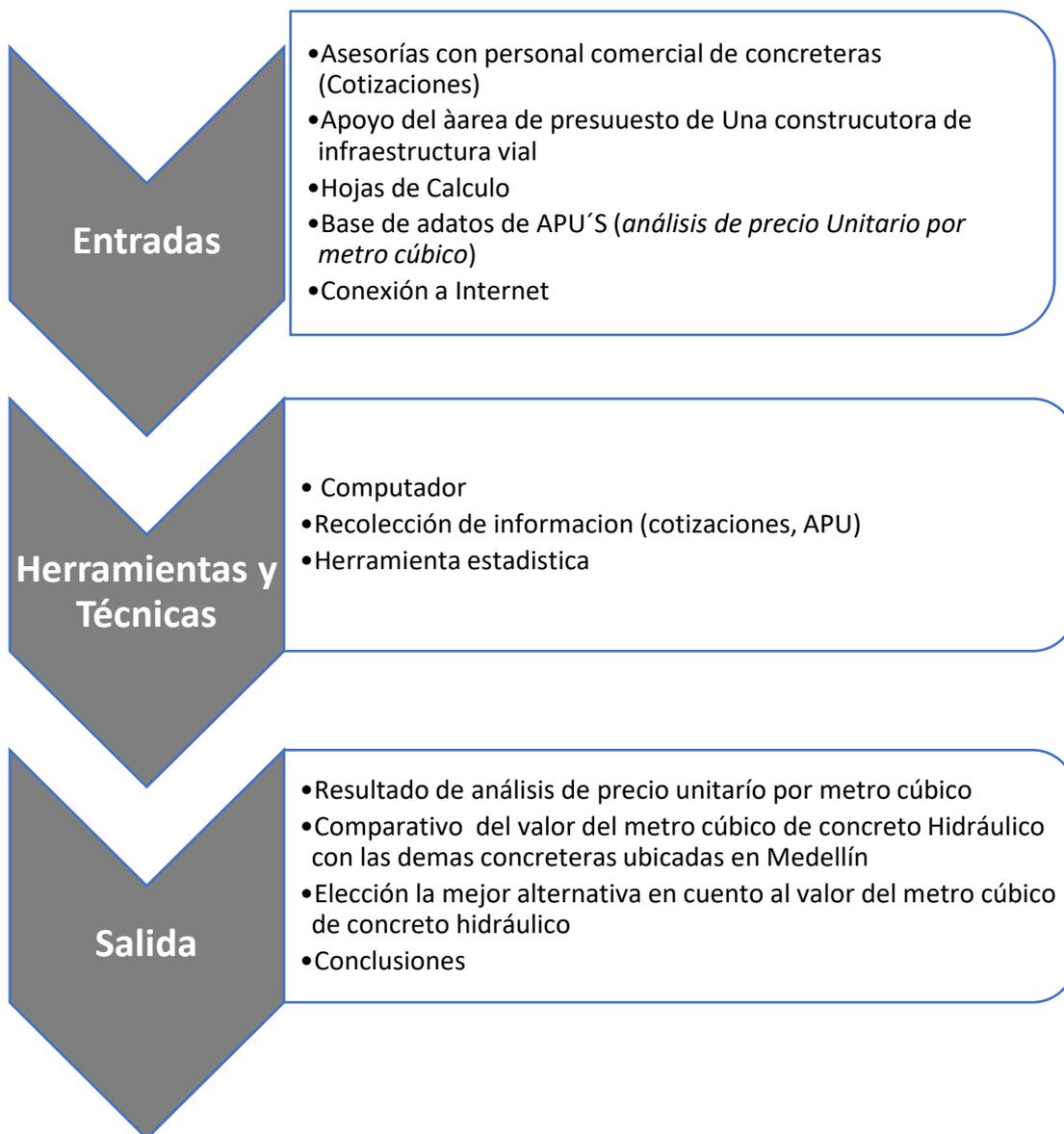
5.1 Tipo de investigación y alcance

En este proyecto de grado, la investigación a desarrollar busca identificar el logro de un beneficio económico en cuanto a la producción propia de concreto hidráulico para la construcción de doce puentes y estabilización de taludes en la UF 1 A (vías del Nus), adicionalmente, está fundamentada principalmente en los conocimientos de alcance descriptivo de acuerdo con la práctica de actividad profesional, cuantificación y análisis de precio unitario (APU) por metro cubico de concreto hidráulico, dentro de este análisis se evalúa el costo de una actividad por metro cubico en cuanto refiere a: materiales, equipos y mano de obra. Se utilizará el método cuantitativo mediante la recopilación de datos como cotización con dos empresas concreteras de la región antioqueña, análisis de precios unitarios, por metro cubico de concreto estos mismo serán sometidos a un análisis y en conclusión establecer la mejor opción entre producción y/o compra de este material y su incidencia en la rentabilidad del proyecto.



5.2 Diagrama Metodológico

Figura 1 Diagrama desarrollo Metodológico.



Fuente: Zuleima Martinez M.



5.3 Plan de Acción del presente proyecto

Tabla 1 Plan de acción.

OBJETIVO	ACTIVIDADES	TECNICAS DE INVESTIGACION	FUENTES DE INVESTIGACION	RESULTADOS
Identificar el costo del metro cubico de concreto hidráulico previsto para la zona nororiental del departamento de Antioquia de acuerdo con el comportamiento del mercado por parte de las empresas concreteras ubicadas en la ciudad de Medellín.	<p>* Identificar las empresas productoras de concreto situadas en la región Antioqueña.</p> <p>*Solicitar cotización de cada tipo de concreto hidráulico, el cual debe incluir el transporte.</p>	Análisis cuantitativo de costo por metro cubico de concreto hidráulico, según la cotización entregada por cada empresa.	Información de cada cotización y comparación de costo por metro cubico, entregado por cada empresa productora de concreto	Evaluación, identificar y selección de la propuesta más rentable en cuanto al sector Productor de concreto en la ciudad de Medellín.
Proponer el valor del metro cubico de concreto hidráulico para el proyecto vías del Nus UF 1, a cargo de la empresa Construcciones El Condor S.A.	<p>*Conocer la metodología que tiene la empresa Construcciones El Condor, para generación de APU.</p> <p>*Conocer la base de datos en cuanto a precios de materiales, mano de obra y equipos.</p> <p>*identificar el rendimiento de cada subgrupo en cuanto a materiales, mano de obra y equipos.</p>	Establecer la metodología para la generación del análisis de precio unitario, mediante un modelo matemático.	*Base de datos del listado de precio y actividades de Subgrupos participen en cada grupo que refiere a material, mano de obra y equipos.	<p>*Obtención mediante el APU, el valor por metro cubico de concreto hidráulico.</p> <p>* Generación de presupuesto y establecer la propuesta por parte de construcciones El Condor, en cuanto a la producción de concreto Hidráulico.</p>
Conocer la demanda del concreto hidráulico a nivel nacional y departamental.	Revisar estadísticas generadas por el DANE, en cuanto a la producción de concreto Hidráulico, con el fin de conocer la demanda de concreto anual a nivel país y departamental en este caso Antioquia.	Conocer y analizar la demanda de concreto en los últimos nueve años, en cuanto a producción de concreto	Información de DANE	Describir la demandad de este material (concreto como el segundo material más importante en la construcción de nivel país.
Definir de las opciones de suministro de concreto, cual es más apropiada para el proyecto.	Identificar la comparación de propuesta en la producción de concreto hidráulico.	Análisis de datos	Métodos matemáticos	Establecer mediante análisis la propuesta que establezca mayor beneficio económico en la producción de concreto Hidráulico, para el proyecto Vías del Nus.

Fuente: Zuleima Martinez M.



5.4 Enfoque De Investigación

La población es “la totalidad de elementos o individuo que tiene ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia”, (Jany, 1994 p.48).

La población objeto del presente trabajo de investigación está orientada en los siguientes ítems:

- **Alcance:** se validará información de concreteras ubicadas en la Ciudad de Medellín, siendo la más cercana al sitio del proyecto de esta investigación.
- **Periodo:** años 2019 y 2020, siendo este el periodo estimado de ejecución del proyecto Vías del Nus UF 1.
- **Elemento:** Productoras de concreto (Concreteras) ubicadas en la ciudad de Medellín.
- **Unidades de muestreo:** Productoras de concreto (Concreteras) ubicadas en la ciudad de Medellín.

La muestra de estudio del presente trabajo de investigación está enfocada en las siguientes variables partiendo de la población definida siguiendo con el esquema de Kinnear y Taylor (1993):

- **Marco muestral:** Lista de las empresas productoras de concreto (concreteras), ubicadas en la ciudad de Medellín.
- **Tamaño de la muestra:** se define con la obtención de las empresas que emitan la cotización bajo el requerimiento solicitado por la empresa construcciones EL Condor para el proyecto Vías del Nus UF 1



- **Elección de procedimiento de muestreo:** sobre el número de empresas concreteras que coticen, se realizara el análisis y desarrollo como parte del primer objetivo específico de este trabajo investigativo.

5.5 Obtención De La Información

Para la obtención de información del presente trabajo, siendo esta confiable y generando validez, se siguen las siguientes pautas:

5.5.1 Fuentes de investigación

Como fuente de investigación primaria, se cuenta con la cotización emitida por cada una de las organizaciones productoras de concreto (concreteras) ubicada en la ciudad de Medellín y dirigidas a la empresa Construcciones El Condor, proyecto Vías del Nus UF 1.; Ingenieros del proyecto (director de obra y producción).

5.5.2 Técnicas de recolección

De acuerdo con Cerda (1998), usualmente se habla de dos tipos de fuentes de recolección de información: las primarias y las secundarias.

Rastreo bibliográfico: utilizado para recopilación de información en cuanto a la producción y análisis de precio unitario (APU) correspondiente al metro cubico de concreto hidráulico.

Análisis estadístico y de datos: utilizado para análisis el mercado productor de concreto (cotización); análisis de costo por metro cubico correspondiente a concreto hidráulico a producirse por parte de la empresa construcciones El Condor - proyecto Vías del Nus UF 1.



Análisis de datos cuantitativo: se refiere a la proyección del análisis del precio unitario por m³ de concreto producido por parte de la empresa construcciones El Condor.

5.6 Procesamiento de la Información

En esta parte del presente trabajo de investigación, serán procesados los datos individuales y dispersos, obtenidos de la población objeto de estudio (concreteras), a fin de generar resultados agrupados y ordenados, siendo estos, la base para el análisis de los objetivos específicos, adicionalmente, se realiza el siguiente procesamiento:

- La empresa construcciones EL Condor, delegó a un personal (ingeniero técnico), para realizar las visitas en las diferentes concretas ubicadas en la ciudad de Medellín, cuyo objetivo corresponde a la solicitud de cotización del valor por metro cubico de los diferentes tipos de concreto a utilizar en el proyecto vías de Nus.
- La variable que se tendrán en cuenta corresponde al valor por metro cubico por tipo de concreto, este tipo de concretos obedecen desde los de menor hasta los de mayor resistencia, tal como se mencionó en marco legal y marco teórico de este trabajo investigativo.
- Como herramientas estadísticas serán utilizadas las representaciones gráficas para análisis e interpretación de resultados según el hallazgo del problema de la investigación.



5.7 Caracterización de la Metodología

El desarrollo metodológico de este trabajo investigativo apoyado en el acercamiento por parte de construcciones EL Condor con las diferentes empresas productoras de concretos en Medellín, se tomó como población las siguientes organizaciones:

Figura 2 Población de Estudio.



Fuente: Zuleima Martinez M.

De las cuatro empresas anteriormente escritas, solo dos de ellas presentaron **cotización**: ARGOS y CEMEX, por lo tanto, a estas empresas serán consideradas como la muestra objeto de estudio de esta investigación.

Tabla 2 Selección de la muestra.

Selección de la muestra			
Empresa	Cotiza		Observacion
	SI	NO	
	X		Cotizacion No. 01527
		X	A firma No tener suficiente flota de carros transportadores de concreto, para zona fuera de Medellín
	X		Cotizacion BAG-004-2029-01
		X	No Responde

Fuente Construcciones EL Condor, 2019



En la figura 3, se evidencia la cotización correspondiente a: ARGOS.

Figura 3 Cotización empresa Argos S.A.

Medellín, 25 de enero de 2019

Señor (a): ANDRES VELEZ HENAO
 Cargo: INGENIERO RESIDENTE CIVIL
 Razón Social: CONSTRUCCIONES EL CONDOR
 Proyecto: VIAS DEL NUS

Asunto: Cotización NO-01527 CONSTRUCCIONES EL CONDOR / VIAS DEL NUS- Concreto y/o Cemento

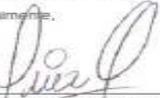
Estimado(a) ANDRES:

Dando respuesta a su invitación a participar como proveedor de concreto y/o cemento para su proyecto VIAS DEL NUS, y que tiene un consumo estimado de 40.000m3 de concreto y 50 Toneladas de cemento para suministrar aproximadamente en un plazo de ejecución de 18 meses, nos permitimos someter a su consideración la presente oferta de suministro, bajo el compromiso de Argos de prestar un servicio caracterizado por la excelencia.

Argos. Luz Verde. 

Argos. Luz Verde. 

Quedamos a su disposición para resolver cualquier inquietud, cordialmente,



Ing. LINA BETANCUR PARRA
 Asesora Comercial Negocio Industrial
 Cementos Argos S.A.
 lbetancur@argos.com.co
 Celular 310-424-92-26



PRECIO CONCRETO ENTREGADO EN PLANTA.

CONCRETO GRIS, T MAXIMO NOMINAL 1", SEGÚN RESISTENCIA DE DISEÑO - COMPRESIÓN Y MANEJABILIDAD

TMN	RESISTENCIA ESPECIFICADA A 28		NORMAL	PLÁSTICO	FLUIDO	AUTOCOMP ACTANTE
	Kg/m ²	MPa	Acen.4"+/-1"	Acen.6"+/-1"	Acen.8"+/-1 1/2"	860 +/- 60 mm
1"	105	10,0	225.576	227.599	236.699	
	140	14,0	243.777	245.800	254.900	
	175	17,0	262.989	265.012	274.112	
	210	21,0	283.213	285.236	295.347	
	245	24,0	296.358	298.380	309.503	
	280	27,0	306.469	308.492	318.603	
	315	31,0	327.704	329.726	340.849	
	350	34,0	350.961	352.983	364.106	
	385	38,0			389.385	
420	41,0			415.675		
3/8"	210	21,0	293.324	295.347	305.458	0
	245	24,0	307.481	309.503	319.614	0
	280	27,0	316.581	318.603	328.715	0
	315	31,0	338.827	340.849	351.972	0
	350	34,0	362.083	364.106	376.240	0
	385	38,0	387.362	389.385	401.519	0
	420	41,0	413.653	415.675	428.820	0
	500	49,0			472.300	
	561	55,0			519.825	
632	62,0			571.394		

CONCRETO GRIS, SEGÚN RESISTENCIA DE DISEÑO - COMPRESIÓN- PARA SISTEMAS

TMN	RESISTENCIA		LANZADO	TREMIE
	Kg/m ²	Mpa	Acen.6"+/-1"	Acen.8"+/-1"
	DESARROLLO Y/O EDAD DE MEDICIÓN			
1"	175	17,0		
	210	21,0		294.335
	245	24,0		311.525
	280	27,0		329.726
	315	31,0		348.938
	350	34,0		369.162
	385	38,0		390.396
	420	41,0		412.642
3/8"	210	21,0	307.481	304.447
	245	24,0	325.681	322.648
	280	27,0	344.894	341.860
	315	31,0		361.072
	350	34,0		381.295
	385	38,0		402.530
	420	41,0		424.776



OBSERVACIONES:

Los anteriores precios NO incluyen el IVA.

- Las unidades están dadas en metros cúbicos.
- Los precios incluidos corresponden a mezcla de concreto únicamente y por lo tanto no cuentan con adiciones especiales.
- Esta cotización no incluye la aplicación del producto, ni el suministro de equipos distintos al incluido en la tabla anterior para dicha aplicación.
- El pedido mínimo es de 4 m³. Para pedidos con volúmenes inferiores, se generará el siguiente recargo:

PEDIDOS	RECARGO
De 1 m ³ a 2,99 m ³	\$154.250 + IVA
De 3 m ³ a 3,99 m ³	\$136.500 + IVA

- Las siguientes condiciones acarrearán el cobro del producto y su disposición final por un valor de \$220.500 por m³:
 1. Superar el tiempo de una mixer en obra, 45 minutos, incluidos el tiempo de espera y de descargue.
 2. No garantizar las condiciones de seguridad, la obra debe garantizar zonas de acceso, tránsito y de descargue firmes, iluminadas, libres de materiales punzantes, de caída de objetos y de riesgo eléctrico. Igualmente se debe garantizar, con anterioridad al suministro, la eliminación de obstáculos que dificulten o pongan en riesgo la operación de equipos. Dentro de las políticas de seguridad, en caso de que la obra no garantice las condiciones adecuadas, el colaborador de Argos, está en libertad de abstenerse de ingresar a la obra y de suministrar el concreto.
 3. Reubicación del producto: Si el concreto se logra reubicar tendrá un valor de \$36.750 por m³ más la diferencia de valores entre, el concreto reubicado y el concreto solicitado por el nuevo cliente, en vez de \$210.000 por m³ más el valor del producto.

Argos. Luz Verde.



Fuente: Construcciones El Condor.2019

En la figura 4, se muestra la cotización correspondiente a: CEMEX



Figura 4 Cotización empresa CEMEX S.A.



Medellín 14 de Mayo de 2019

Señores
CONSTRUCCIONES EL CONDOR
ATN. ANDRÉS VELEZ
INGENIERO RESIDENTE

REF. Oferta Mercantil para el Suministro de Productos y Servicios

Número: BAG - 004 - 2019 -01
Oferente: CEMEX COLOMBIA S.A.
Destinatario: CONSTRUCCIONES EL CONDOR

Cemex Colombia S.A., sociedad comercial con domicilio principal en la ciudad de Bogotá D.C., en adelante "Cemex", emite la presente oferta mercantil dirigida al Destinatario, para el suministro de 22.250m³ concreto, cemento y otros productos o servicios, con destino a la construcción de la obra: UNIDAD FUNCIONAL 1 VIAS DEL NUS VINUS ubicada el sector entre PRADERA - PORCESITO en la vía BARBOSA-CISNEROS en adelante, la Obra, que se registrará por los términos y condiciones establecidos en este documento y en lo no contenido en el, por la normatividad comercial que regula la materia, de conformidad con las siguientes:

CLÁUSULAS

Primera - Objeto de la Oferta:

En el evento de aceptación de la presente oferta mercantil, Cemex se obliga a suministrar en el lugar de la Obra y durante la duración del negocio jurídico derivado de la aceptación de esta oferta, los productos y servicios descritos en las listas de precios que se adjuntan como **Anexo No. 1** y que hace parte integral de la presente oferta.

El suministro se hará según las cantidades que se detallan en la siguiente tabla:

Nuestro personal queda a su disposición para aclarar cualquiera de los términos de esta comunicación o para ampliar la información adicional que al respecto pueda requerirse.

BORIS ARCILA GRATCHEVA
CEMEX COLOMBIA S.A.
CEL: 3176673794
boris.arcilag@cemex.com



Tabla 1.1 CONCRETO DESPACHADO DESDE PLANTA FIJA DE BELLO

Descripción	Cant	Precio m3
Convencional Bombeable 350 kg/cm ² (35Mpa) Grava1" 28días AS13cm(6")	750	\$323,785
Convencional Bombeable 280 kg/cm ² (28Mpa) Grava1" 28días AS13cm(6")	6200	\$303,736
Convencional Bombeable 210 kg/cm ² (21Mpa) Grava1" 28días AS13cm(6")	800	\$282,487
Convencional Bombeable 140 kg/cm ² (14Mpa) Grava1" 28días AS13cm(6")	750	\$263,466
Lanzado 210 kg/cm ² Grava1/2" 28días AS15cm(6") Sin acelerante	13000	\$339,293
Tremie Pilotes 210 kg/cm ² Grava1" 28días AS20cm(8")	750	\$293,026
Demás Concretos Aplicar descuento a Anexo 1. Descuento aplica solo a concretos		16%

Tabla 1.2 EXTRADISTANCIA Y ADITIVO RETARDANTE

ITEM	Unidad	Precio	Observaciones
TOTAL CALCULADO EXTRADISTANCIA, PEAJES ADITIVO RETARDANTE EN CASO DE SER REQUERIDO PARA EL VIAJE	Por M3 de concreto	\$20.000	Antes de IVA

- Se debe sumar el precio de la extradistancia al valor del m³ de concreto después de descuento para precio final. En la facturación la extradistancia saldrá discriminada como aditivo retardante (manejabilidad extendida) y servicio logístico pero el total será \$20.000.

OBSERVACIONES:

- Los precios adjuntos son para pagos a 30 días sujeto a estudio de crédito.
- La vigencia de los precios va hasta el 31 de Diciembre 2019
- Se contempla un horario de despacho desde las 7am hasta las 6pm en jornadas de lunes a sábado.
- De requerirse cualquier producto o servicio adicional a los relacionados en la tabla anterior, será cotizado de manera independiente.
- Los precios unitarios se incrementarán anualmente en 1 de Enero de cada año, en el mismo porcentaje que aumente el Índice de Precios al Consumidor (IPC) decretado por el gobierno nacional.
- La obra debe garantizar los accesos para el tipo de transporte asignado y permisos especiales si sin requeridos.

Fuente: Construcciones El Condor.2019

Para establecer el costo total del concreto hidráulico requerido en el proyecto Vías del Nus UF 1, es necesario conocer preliminarmente la cantidad de concreto en sus diferentes tipos de resistencias de diseño solicitado para la construcción de doce puentes y la estabilización de taludes. La cantidad de metros cúbicos por tipo de resistencia de concreto se describe a continuación:



Tabla 3 Cantidad de Concreto Hidráulico.

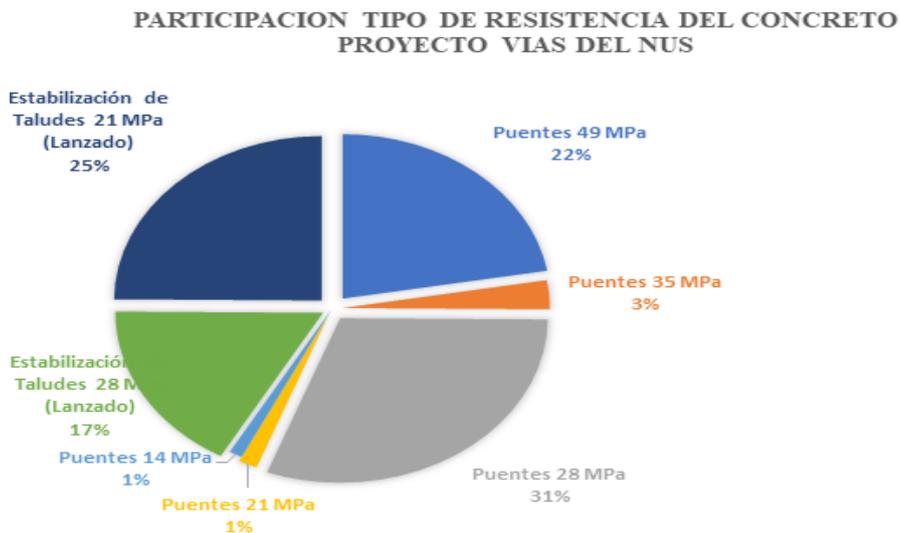
Cantidad de Concreto Hidráulico - Proyecto Vías del Nus UF 1.				
Elementos	Resistencia	Unidad	Cantidad	cantidad Total (m3)
Puentes	49 MPa	m3	6,673.00	17,428
	35 MPa	m3	848.5	
	28 MPa	m3	9,163.00	
	21 MPa	m3	434.9	
	14 MPa	m3	308.73	
Estabilización de Taludes	28 MPa (Lanzado)	m3	5,067.00	12,517
	21 MPa (Lanzado)	m3	7,450.00	
TOTAL				29,945

Fuente Construcciones EL Condor, 2019

La ilustración 5, evidencia el porcentaje de participación de cada tipo de concreto a utilizar en el proyecto Vías del Nus UF 1, siendo el de mayor incidencia en un **38% el concreto de 28 Mpa** utilizado para la construcción de puentes, seguidamente está el concreto de **21 Mpa** con un porcentaje de participación del 25% para la estabilización de taludes; la necesidad de conocer estas cifras radica básicamente en tener una alternativa de deliberación al momento que la comparación de precios sean similares.



Ilustración 5 Tipología de concreto Hidráulico.



Fuente Construcciones EL Condor 2019

La totalidad del concreto hidráulico que se requiere para el proyecto Vías del Nus UF 1, corresponde a **29.945 m³**, de los cuales el **58%** obedece al concreto requerido para la construcción de los **doce puentes** en el proyecto Vías del Nus UF 1 equivalente a **17.428 m³** y la cantidad de metros cúbicos para estabilización de taludes corresponde a **12.517 m³** equivalente al **42%**.

Ilustración 6 Participación concreto Hidráulico.



Fuente Construcciones EL Condor, 2019



Capítulo VI

6. Resultados y discusiones

Dentro de este capítulo, se genera el análisis de resultados correspondiente a los objetivos específicos establecidos en el presente trabajo de investigación, de la siguiente manera:

6. 1 Primer Objetivo

Consiste en identificar el costo del metro cubico de concreto hidráulico previsto para la zona nororiental del departamento de Antioquia de acuerdo con el comportamiento del mercado por parte de las empresas concreteras ubicadas en la ciudad de Medellín.

En cuanto a la cotización, esta fue solicitada a cada empresa de manera detallada donde se aprecie el valor por metro cubico de concreto de acuerdo con cada tipología de resistencia en términos de la unidad de medida mega pascales (Mpa).

Con el fin de trazar un modelo de investigación para el correcto análisis y selección de la propuesta más asequible, en la tabla 4, se describe:

Razón social de la empresa, representante legal, dirección, NIT, localización, fecha de cotización, valides de la oferta, forma de pago y observaciones propia de cada empresa; en cuanto al análisis de presupuesto se tiene: descripción, valor unitario, cantidad (m³), valor parcial, subtotal, valor IVA y valor total, prepuesto por cotización, costo total del valor de la oferta por empresa.



El objetivo de esta evaluación de proveedores es conocer la oferta de precios unitario y posterior comparativo del costo total por metro cubico del concreto de acuerdo con el estándar de precios en el mercado por parte de las concreteras ubicadas en Medellín. Es de aclarar que cada precio cotizado por metro cubico de concreto se encuentra antes de IVA, con el fin de realizar un análisis real se tiene en cuenta este impuesto y adicionalmente será incluido el transporte del producto hasta el sitio del descargue si se encuentra contemplado dentro de cada cotización.

Conjuntamente dentro de esta evaluación, sirven de apoyo para el análisis y posible deliberación los siguientes parámetros: **la validez de la oferta** juega un papel importante, Argos contempla vigencia de la propuesta quince días hábiles a partir de la fecha de su emisión y de llegar a cerrarse un acuerdo, los precios cotizados son mantenidos hasta 31 de diciembre del 2019, fecha a partir de la cual el precio tendrá un incremento del IPC. Cemex contempla que su vigencia estará vigente a partir de la fecha de aceptación, hasta que ocurra el primero de los siguientes eventos: (1) culminación de la obra o (2) llegada del día 31 de diciembre de 2019, ya que este precio incrementará anualmente de acuerdo con el IPC. En cuanto a la **forma de pago**, las dos empresas concreteras afirman crédito a 30 días; **la disponibilidad de la flota** de carros transportadores de concreto (mixer) por cada una de las empresas es suficiente para abastecimiento del producto en el sitio de disposición final. Los ítems ofertados en cada cotización corresponden a la descripción de la diferente tipología del concreto, las cantidades corresponden a las citadas en la tabla 3; el valor parcial, es el producto de la cantidad por el valor unitario de cada ítem, la suma de todos los ítems arroja el precio antes del IVA (subtotal), en este caso este impuesto corresponde al 19%; el total de cada oferta es el producto del subtotal por la aplicación del IVA.



Tabla 4 Análisis y Evaluación de Proveedores.

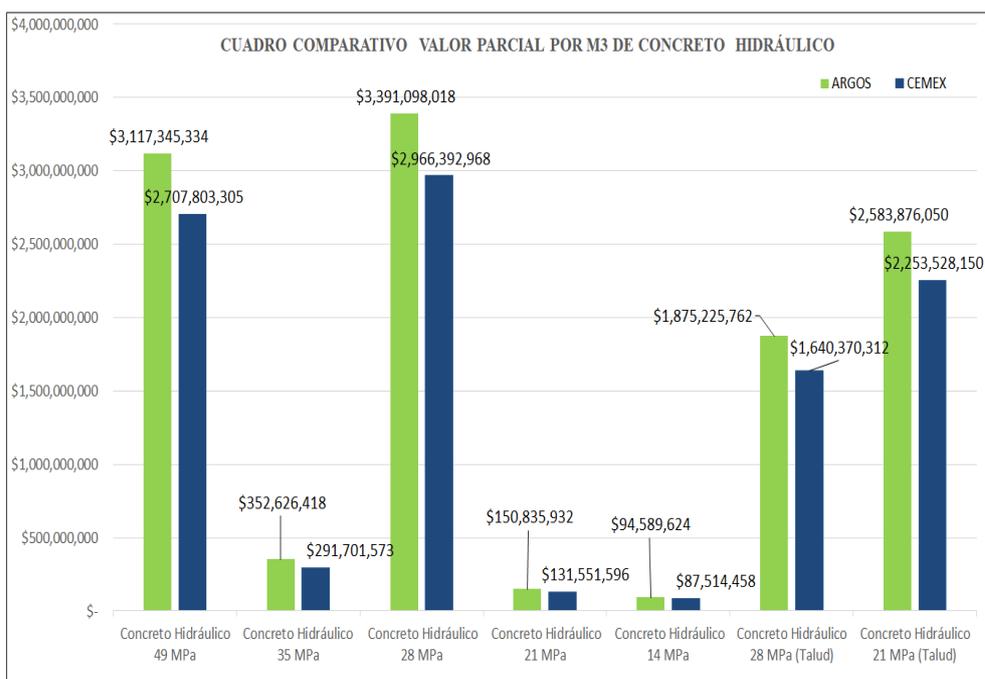
ANÁLISIS Y EVALUCION DE PROVEEDORES								
		Oferta No. 1			Oferta No. 2			
CONTRATISTA O PROVEEDOR DE SERVICIO:		CEMENTOS ARGOS S.A.			CEMEX COLOMBIA S. A			
REPRESENTANTE LEGAL:		DAVID JARAMILLO			FABIOLA MARGARITA MARTINEZ			
DIRECCIÓN:		Carrera 50 No14-285 Medellin			Cra.45 #3237, Bello- Antioquia			
TELEFONO:		355 71 01			(574) 603 90 00 (571) 646 90 00 Medellin			
NIT o C.C.:		890.100.251-0			860.002.523-1			
REGIMEN:		COMUN			COMUN			
FECHA DE COTIZACION:		25-Jan-19			14-may-19			
VALIDEZ DE LA OFERTA:		15 días hábiles a partir de la emisión de la cotizacion			No afirma			
FORMA DE PAGO:		Credito 30 días			Credito 30 días			
OBSERVACION 1:		Concreto Hidráulico Fluido			Concreto Hidráulico Bombeable			
OBSERVACION 2:		N/A			Aplica vr. de extra- \$ 20,000			
OBSERVACION 3:		Se cuenta con Disponibilidad de flota (Mixer)			Carro transportador de concreto (mixer) Disponible			
OBSERVACION 4:		Valor unitario de cotizacion no Incluye IVA			Valor unitario de cotizacion no Incluye IVA			
PRESUPUESTO		Valor Unitario	Cantidad	Valor Parcial	Valor Unitario	Cantidad	Valor Parcial	
Items	Descripción							
1	Concreto Hidráulico 49 MPa	\$ 467,158	6,673.00	\$ 3,117,345,334.00	\$ 385,785.00	6,673.00	\$ 2,707,803,305.00	
2	Concreto Hidráulico 35 MPa	\$ 415,588	848.5	\$ 352,626,418.00	\$ 323,785.00	848.5	\$ 291,701,572.50	
3	Concreto Hidráulico 28 MPa	\$ 370,086	9,163.00	\$ 3,391,098,018.00	\$ 303,736.00	9,163.00	\$ 2,966,392,968.00	
4	Concreto Hidráulico 21 MPa	\$ 346,829	434.9	\$ 150,835,932.10	\$ 282,487.00	434.9	\$ 131,551,596.30	
5	Concreto Hidráulico 14 MPa	\$ 306,383	308.73	\$ 94,589,623.59	\$ 263,466.00	308.73	\$ 87,514,458.18	
6	Concreto Hidráulico 28 MPa (Talud)	\$ 370,086	5,067.00	\$ 1,875,225,762.00	\$ 303,736.00	5,067.00	\$ 1,640,370,312.00	
7	Concreto Hidráulico 21 MPa (Talud)	\$ 346,829	7,450.00	\$ 2,583,876,050.00	\$ 282,487.00	7,450.00	\$ 2,253,528,150.00	
SUBTOTAL				\$ 11,565,597,137.69	SUBTOTAL \$ 10,078,862,361.98			
IVA (19%)				\$ 2,197,463,456.16	IVA (19%) \$ 1,914,983,848.78			
TOTAL				\$ 13,763,060,593.85	TOTAL \$ 11,993,846,210.76			

Fuente Construcciones EL Condor, 2019



Una vez realizado el cálculo para hallar el **valor parcial**, se tuvo en cuenta según la oferta de Cemex un recargo de \$ 20.000 por metro cubico correspondiente a una extra-distancia contemplada; en la oferta de Argos no se refleja este costo adicional. Hallado el valor parcial, se establece un comparativo en el cual se concluye que la oferta de Argos se encuentra superior en un 14.58% con una desviación estándar del 3,71% en cada ítem ofertado, tal como se muestra en la siguiente gráfica:

Ilustración 7 Cuadro comparativo del valor parcial.



Fuente: Zuleima Martinez M.

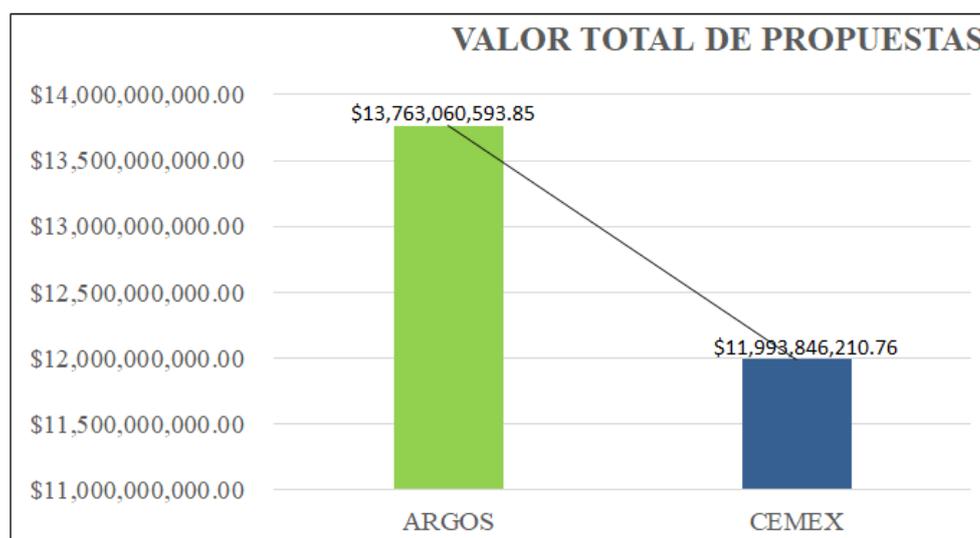
En cuanto al **costo total** las ofertas arrojaron los siguientes valores: \$ 13.763.060.593,85 y \$ 11.993.846.210,76, para Argos y Cemex respectivamente, la diferencia entre las propuestas corresponde a valor de \$ **1.769.214.383** equivalente a un **14.58%** con una desviación del **3.71%**.



La diferencia de ofertas se ve enmarcada en la distancia en cuanto a km se refiere, ya que la planta de Cemex está ubicada en el municipio de Bello, a diferencia de la planta de Argos que está localizada en el centro de la ciudad de Medellín, entre las dos plantas existe una distancia de 12 km. Es de anotar que la calidad del producto en las dos empresas está garantizada bajo el cumplimiento de la **norma técnica Colombia 3318 y NSR-10. Título C**, tal como se describe en numeral 4.3 del presente trabajo de investigación.

La diferencia de costo hace factible la propuesta ofertada por la empresa concretera de Cemex, siendo esta cantidad un ahorro previo en la compra del concreto hidráulico requerido para la construcción de doce puente y estabilización de taludes en el proyecto vías del NUS UF 1; adicionalmente se tiene en cuenta otra variable como es la disponibilidad de flota que conlleva al suministro continuo del producto en el sitio del proyecto.

Ilustración 8 Valor de cada propuesta ofertada.



Fuente: Zuleima Martinez M.



6. 2 Segundo Objetivo

Consiste proponer el valor del metro cubico de concreto hidráulico para el proyecto vías del Nus UF 1, a cargo de la empresa Construcciones El Condor S.A.

La información para la elaborar el precio unitario (APU) para el metro cubico de concreto hidráulico, está basado en la fuente de información de Construcciones El Condor para el Proyecto Vías del Nus UF 1: Entre Pradera (Empalme Con La Concesión Hatovial) – Porcesito, en el municipio de Santo Domingo-Antioquia.

La concesión Vial Vías del Nus, quien es el contratante ante el gobierno Nacional, para estos proyectos de infraestructura vial 4G, genera empleo mediante la búsqueda de empresa subcontratistas con experiencia en obra civil e infraestructura vial a través de subcontratos de obras y ejecución de proyectos, en este caso, se cuenta con la participación de construcciones El Condor, quien a su vez participa como integrante de esta concesión Vial.

Construcciones El Condor, es una empresa colombiana con 40 años de experiencia destacada por su liderazgo en el sector de construcción de concesiones viales en el país, Ocupa el 2° puesto del ranking de las empresas constructora más grandes de Colombia, responsable del crecimiento de dicho sector en el año 2017 (Semana, 2018) (El Condor S.A., 2020).

En cuanto al portafolio de proyectos, cuenta con el conocimiento, experiencia y solidez patrimonial que han permitido participar en algunos de los proyectos de construcción de vías más importante del país desde 1979,



esto ha convertido a la compañía un referente dentro del sector de infraestructura colombiano.

Actualmente, participa en nueve concesiones viales del país, en la región de antioqueña, tiene vigente los tres de los nueve proyectos como son: Concesión Pacífico II, Concesión pacifico III, Concesión ruta al Mar y **Concesión vías del NUS**, sobre esta última concesión de concentra la actual investigación

Figura 5 Principales proyectos de Construcciones El Condor S.A.



Fuente: Construcciones El Condor.2019



Figura 6 Principales proyectos de Construcciones El Condor S.A zona Antioquia.



Fuente: Construcciones El Condor.2019

La empresa construcciones el Condor, genera valor de acuerdo al crecimiento rentable, siendo la rentabilidad uno de sus objetivos estratégicos de la empresa, no solo es importante para los accionistas, sino también para otros grupos de interés a través de las series económicas, sociales y ambientales generados por los proyectos de inversión.

La concesión Vial Vías del Nus, selecciona a la empresa Construcciones El Condor como alternativa en la producción de concreto hidráulico para el proyecto correspondiente a la UF 1, dicho planteamiento es basado principalmente en el total cumplimiento de experiencia en el sector de infraestructura vial y conjuntamente identifica que esta empresa cuenta con toda la infraestructura de montaje y puesta en funcionamiento de planta dosificadora de concreto y operación de carros transportadores de concreto (mixer). Por lo anterior, la concesión centra su planteamiento ante la necesidad de poder obtener un mayor beneficio económico en la producción de concreto hidráulico.



Dentro de la empresa construcciones EL Condor, se maneja una base general de precios para construcción de obras de infraestructura vial, este trabajo será enfocado en las obras en concretos hidráulico, aplica para: puentes y estabilización de taludes. Ahora bien, para el desarrollo de este punto, solo se serán extraídos de dicha base general los ítems que intervienen el costo directo de la producción de concreto tal como se describe en el numeral 4.1. de este trabajo investigativo, a continuación, se describen las unidades de medida sobre el cual se cuenta cada ítem:

Tabla 5 Unidades de rendimiento para APU.

UNIDADES PARA EMPLEAR	
Hora	HR
Jornal	JR
Kilogramo	KG
Metros Cúbicos	M3
Unidad	UN

Fuente Construcciones EL Condor, 2019

El objetivo de este estudio es identificar el costo total que se obtendrá a partir del análisis de precio unitario por metro cubico de concreto producido (APU), previamente es indispensable conocer los precios que están establecidos por la organización Construcciones El Condor para el año 2019, correspondiente a cada grupo, es de aclarar que un APU, incluye material, mano de obra y equipo, a continuación, se listan:



Tabla 6 Precios de base de datos para APU.

BASE DE DATOS GENERAL CORRESPONDIENTE A PRECIOS PARA ESTABLECER APU			
Grupo	Descripción	Unidad	valor
Materiales	Aditivo para curado de concreto	KG	\$ 4,336.00
	Concreto clase F (14 MPa)	M3	\$ 126,773.05
	Concreto clase D (21 MPa)	M3	\$ 155,743.69
	Concreto clase C (28 MPa)	M3	\$ 164,011.65
	Concreto clase A (35 MPa)	M3	\$ 198,005.55
	Concreto clase AA (49 MPa)	M3	\$ 274,159.22
Equipos	Mixer	HR	\$ 93,000.00
	Planta Eléctrica Mediana	HR	\$ 58,000.00
	Vibrador Para Concreto	HR	\$ 6,933.33
Mano de Obra	Oficial	JR	\$ 108,500.00
	Jefe de Cuadrilla	JR	\$ 178,300.00
	Ayudantes - 4	JR	\$ 281,600.00

Fuente Construcciones EL Condor, 2019

Posteriormente conocidos los precios en la tabla anterior, se procede a realizar el APU por metro cubico de concreto, cabe resaltar que en la elaboración de este se debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

Dentro de los costos directos tenemos grupos que refieren a materiales, mano de obra y equipos (según tabla 7), estos a su vez se dividen en subproductos que define el detalle de la actividad propia para este caso se llamara producción de concreto hidráulico por metro cubico, las unidades de medida hacen parte fundamental dentro de este análisis, ya que de ellas depende el rendimiento propio de cada subproducto; en la tabla 7, se muestra el formato para la obtención del análisis del precio unitario a trabajar en esta investigación.



Tabla 7 Análisis de Precio Unitario para la producción de concreto.

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO OBJETIVO Proyecto Vías del Nus UF 1.									
ITEM	Actividad	Und	Costo Directo Total	Tipo	Descripción	Und	Cantidad	Valor	Valor Unitario
630.1.5	Concreto clase A (35 MPa)	m3	\$ 308,604	E	Vibrador Para Concreto	HR	0.00	\$ 6,933.33	\$ -
				E	Planta Eléctrica Mediana	HR	10.00	\$ 58,000.00	\$ 5,800
				SE	Equipo Menor	SG	0.05	\$ 47,800.00	\$ 2,390
				A	Concreto clase A (35 MPa)	M3	1.03	\$ 198,005.55	\$ 203,946
				E	Mixer	HR	2.00	\$ 93,000.00	\$ 46,500
				A	Aditivo para curado de concreto	KG	0.50	\$ 4,336.00	\$ 2,168
				MO	Jefe de Cuadrilla	JR	6.00	\$ 178,300.00	\$ 29,717
				MO	Oficial	JR	6.00	\$ 108,500.00	\$ 18,083
				MO	Ayudantes - 4	JR	0.00	\$ 281,600.00	\$ -
630.3.5	Concreto clase C (28 MPa)	m3	\$ 273,590	E	Vibrador Para Concreto	HR	0.00	\$ 6,933.33	\$ -
				E	Planta Eléctrica Mediana	HR	10.00	\$ 58,000.00	\$ 5,800
				SE	Equipo Menor	SG	0.05	\$ 47,800.00	\$ 2,390
				A	Concreto clase C (28 MPa)	M3	1.03	\$ 164,011.65	\$ 168,932
				E	Mixer	HR	2.00	\$ 93,000.00	\$ 46,500
				A	Aditivo para curado de concreto	KG	0.50	\$ 4,336.00	\$ 2,168
				MO	Jefe de Cuadrilla	JR	6.00	\$ 178,300.00	\$ 29,717
				MO	Oficial	JR	6.00	\$ 108,500.00	\$ 18,083
				MO	Ayudantes - 4	JR	0.00	\$ 281,600.00	\$ -
630.4.1	Concreto clase D (21 MPa)	m3	\$ 252,104	E	Vibrador Para Concreto	HR	0.00	\$ 6,933.33	\$ -
				E	Planta Eléctrica Mediana	HR	0.00	\$ 58,000.00	\$ -
				SE	Equipo Menor	SG	0.05	\$ 40,971.43	\$ 2,049
				A	Concreto clase D (21 MPa)	M3	1.03	\$ 155,743.69	\$ 160,416
				E	Mixer	HR	2.00	\$ 93,000.00	\$ 46,500
				A	Aditivo para curado de concreto	KG	0.50	\$ 4,336.00	\$ 2,168
				MO	Jefe de Cuadrilla	JR	7.00	\$ 178,300.00	\$ 25,471
				MO	Oficial	JR	7.00	\$ 108,500.00	\$ 15,500
				MO	Ayudantes - 4	JR	0.00	\$ 281,600.00	\$ -
630.6.3	Concreto clase F (14 MPa)	m3	\$ 228,710	E	Vibrador Para Concreto	HR	0.00	\$ 6,933.33	\$ -
				E	Planta Eléctrica Mediana	HR	0.00	\$ 58,000.00	\$ -
				SE	Equipo Menor	SG	0.05	\$ 48,762.50	\$ 2,438
				A	Concreto clase F (14 MPa)	M3	1.03	\$ 126,773.05	\$ 130,576
				E	Mixer	HR	2.00	\$ 93,000.00	\$ 46,500
				A	Aditivo para curado de concreto	KG	0.10	\$ 4,336.00	\$ 434
				MO	Oficial	JR	8.00	\$ 108,500.00	\$ 13,563
				MO	Ayudantes - 4	JR	8.00	\$ 281,600.00	\$ 35,200
				630.0.4	Concreto Clase AA (49 MPa)	m3	\$ 381,242	E	Vibrador Para Concreto
E	Planta Eléctrica Mediana	HR	0.00					\$ 58,000.00	\$ -
SE	Equipo Menor	SG	0.05					\$ 47,800.00	\$ 2,390
A	Concreto clase AA (49 MPa)	M3	1.03					\$ 274,159.22	\$ 282,384
E	Mixer	HR	2.00					\$ 93,000.00	\$ 46,500
A	Aditivo para curado de concreto	KG	0.50					\$ 4,336.00	\$ 2,168
MO	Jefe de Cuadrilla	JR	6.00					\$ 178,300.00	\$ 29,717
MO	Oficial	JR	6.00					\$ 108,500.00	\$ 18,083
MO	Ayudantes - 4	JR	0.00					\$ 281,600.00	\$ -

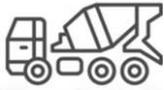
Fuente Construcciones EL Condor, 2019



La tabla 7, representa el método matemático para hallar el valor de metro cubico en este caso de concreto hidráulico, sin embargo, es necesario conocer la previamente metodología para su cálculo:

La columna de **ítem** utiliza este consecutivo haciendo referencia al artículo 630 del INVIAS, tal cual como se describe en el numeral 4.3 del presente trabajo; la **actividad** hace referencia a la tipología del concreto que se requiere en el proyecto vías del Nus UF 1, según ilustración 5; en cuanto a la **unidad** se describe a un metro cubico de concreto; en la columna con nombre **descripción**, se citan los subgrupos que intervienen en la actividad, es decir, que se requiere en cuanto a mano de obra, materiales y equipos para elaborar un metro cubico de concreto; la unidad de medida como anteriormente corresponde a los descrito en la tabla 5; la columna **tipo** representa el grupo del costo directo, enlazado a cada subproducto citado en la columna **descripción** y este a su vez formando parte de un material, mano de obra y equipo; la **unidad de medida** describe el rendimiento y/o aporte de cada subproducto para generar un metro cubico de concreto. **Valor**, refiere a los pecios listados en la tabla 6. **El valor unitario** es el producto del precio de cada subproducto por la cantidad requerida del mismo para producir un metro cubico de concreto; **el costo directo total** es la suma de todos los subgrupos que intervienen en la elaboración de un metro cubico por cada tipología del concreto hidráulico, en la anterior tabla se resalta este valor en color azul ya que es el epicentro de estudio, aportando el análisis para la toma de decisiones.

Finalizada la metodología descrita anteriormente cuyo propósito es obtener el costo por metro cubico mediante el análisis de precio unitario, por parte de



construcciones EL Cónдор, se proponen los siguientes valores correspondiente al concreto hidráulico por m3 a utilizar en el proyecto Vías de Nus UF 1:

Tabla 8 Costo por M3 de concreto Hidráulico según APU.

APU PROPUESTO POR CONSTRUCCIONES EL CONDOR PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO HIDRAULICO		
Actividad	Un	Costo Directo Total
Concreto clase A (35 MPa)	m3	\$ 308,604
Concreto clase C (28 MPa)	m3	\$ 273,590
Concreto clase D (21 MPa)	m3	\$ 252,104
Concreto clase F (14 MPa)	m3	\$ 228,710
Concreto Clase AA (49 MPa)	m3	\$ 381,242

Fuente Construcciones EL Condor, 2019

Por último, tomando como base el valor por metro cubico de concreto, se genera el presupuesto por Construcciones El Condor, como una tercera propuesta para el suministro de concreto hidráulico correspondiente al proyecto Vías del Nus UF 1, arrojando un valor de **\$ 9.812.736.451,30**.

Tabla 9 Presupuesto de la Empresa Construcciones El Condor

PRESUPUESTO CONSTRUCCIONES EL CONDOR				
		Valor Unitario	Cantidad	Valor Parcial
Ítems	Descripción			
1	Concreto Hidráulico 49 MPa	\$ 381,242	6,673.00	\$ 2,544,027,866.00
2	Concreto Hidráulico 35 MPa	\$ 308,604	848.50	\$ 261,850,494.00
3	Concreto Hidráulico 28 MPa	\$ 237,590	9,163.00	\$ 2,177,037,170.00
4	Concreto Hidráulico 21 MPa	\$ 252,204	434.90	\$ 109,683,519.60
5	Concreto Hidráulico 14 MPa	\$ 228,710	308.73	\$ 70,609,638.30
6	Concreto Hidráulico 28 MPa (Talud)	\$ 237,590	5,067.00	\$ 1,203,868,530.00
7	Concreto Hidráulico 21 MPa (Talud)	\$ 252,204	7,450.00	\$ 1,878,919,800.00
SUBTOTAL				\$ 8,245,997,017.90
IVA (19%)				\$ 1,566,739,433.40
TOTAL				\$ 9,812,736,451.30

Fuente Construcciones EL Condor, 2019



Tal como se describió al inicio de este ítem, la empresa construcciones El Condor enmarca su actividad comercial en los proyectos de obra civil e infraestructura vial, no obstante, cuenta con toda su infraestructura de plantas Industriales dosificadora de concreto y carros trasportadores del mismo (mixer). Adicionalmente conoce plenamente el cumplimiento de la normatividad aplicable en cada uno de los artículos descritos en las normas Del Instituto Nacional De Vías INVIAS.

6. 4 Tercer Objetivo

A fin de dimensionar la demanda de Concreto en la región Antioqueña debemos medirla directamente con la demanda propia del sector de la construcción que consume dicho producto.

Para tratar el alcance de este objetivo, se toma como referencia el documento de la secretaria de infraestructura física de Antioquia: “Análisis del sector de la construcción” 2020(1), esta investigación está basada en el cumplimiento del decreto único reglamentario del sector administrativo de planeación Nacional 1082 de 26 de Mayo del 2015,el cual en su artículo 2.2.1.1.1.6.1(2)dispone que las entidades estatales durante la etapa de planeación deben realizar el análisis necesario para conocer el sector relativo al objeto del proceso de contratación.

Para el conocimiento y análisis del sector implica dimensionar desde lo económico, el comportamiento y dinámica de las variables como:

Macroeconómicas: PIB, inflación, ocupación y desempleo, tasa de cambio, niveles de inversión, cuentas externas, situación fiscal, deuda pública.



Microeconómicas: composición y desempeño del sector de la construcción, producción y despacho de cemento gris, concreto hidráulico, costos de construcción, inversión en obras civiles, entre otros), así como el estudio de la oferta y la demanda.

El sector económico objeto de análisis de este proyecto corresponde al “Sector de la Construcción”, el cual por su amplitud se divide en tres subsectores, a saber: Construcción de edificios, Construcción de obras de ingeniería civil, y en actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil.

CIIU (clasificación industrial internacional uniforme) según la tabla 10 clasifica los grupos de las actividades económicas del sector de la construcción.

Tabla 10 Grupos de actividades en Colombia según CIIU Rev 4 A.C (Clasificación Industrial internacional Uniforme)

CIIU Rev. 4 A.C – Sección F. Construcción			
División	Grupo	Clase	Descripción
41			Construcción de edificios
	411		Construcción de edificios
		4111	Construcción de edificios residenciales
		4112	Construcción de edificios no residenciales
42			Obras de ingeniería civil
	421	4210	Construcción de carreteras y vías de ferrocarril
	422	4220	Construcción de proyectos de servicio público
	429	4290	Construcción de otras obras de ingeniería civil
43			Actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil
	431		Demolición y preparación del terreno
		4311	Demolición
		4312	Preparación del terreno
	432		Instalaciones eléctricas, de fontanería y otras instalaciones especializadas
		4321	Instalaciones eléctricas
		4322	Instalaciones de fontanería, calefacción y aire acondicionado
		4329	Otras instalaciones especializadas
	433	4330	Terminación y acabado de edificios y obras de ingeniería civil
	439	4390	Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ing. civil

En cuanto a la importancia del sector de la construcción no solo se refiere a ladrillos cemento y concreto, es un importante sector de la economía que utiliza insumos, maquinaria, herramientas y equipos que son suministrados por otras ramas



como la industria cementera, vidrios, plásticos, eléctrica, maderera y siderúrgica entre otras y su dinámica representa sincronismo sobre demanda de bienes que producen tales compañías, lo anterior, convierte al sector de la construcción en un verdadero impulsor de la economía del país, además por su gran contribución a la generación de empleo por la diversidad de talento que requiere tanto calificado como no calificado adquiriendo los proyectos de construcción en su zonas de influencia , prosperidad económica, y disminuye la tasa de desempleo regional.

Por esta razón los gobiernos en todos sus niveles establecen estímulos para apalancar desde lo público esta actividad, además es una de las posturas de teoría macroeconómica moderna la de que existe un alto nivel de correlación entre el comportamiento del sector de la construcción y la dinámica económica de los países. Conjuntamente del concepto económicamente aceptado afirma el que el grado de desarrollo de la infraestructura pública de un país o región guarda relación directa con su competitividad y capacidad de crecimiento.

Tabla 11 Producto interno Bruto (trimestral)

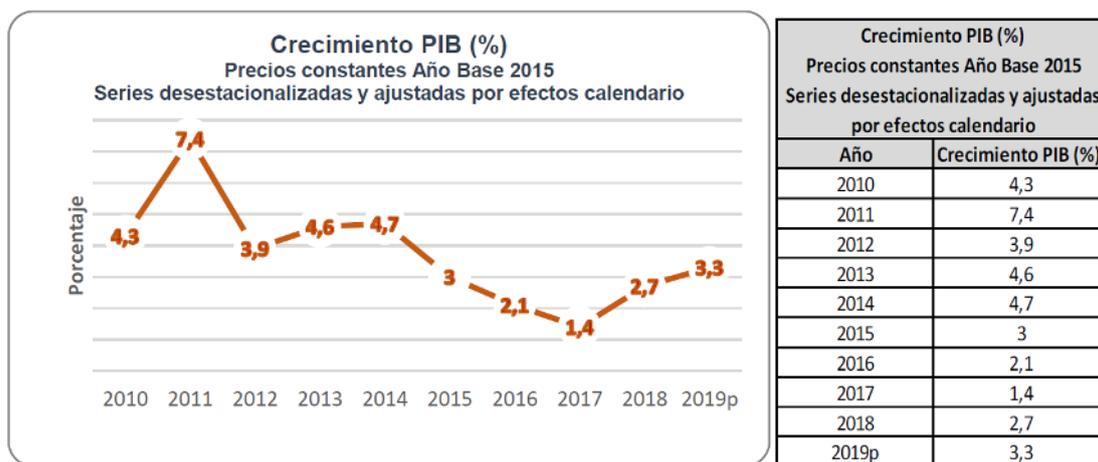
Producto Interno Bruto (trimestral)																				
Valores a precios corrientes – Base 2015																				
Miles de millones de pesos																				
Concepto	2010				2011				2012				2013				2014			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Construcción	5.978	6.619	7.212	9.202	6.429	7.476	8.918	10.846	8.333	9.766	9.575	12.182	9.469	11.379	12.700	14.444	11.890	12.825	14.791	16.063
PIB Total	127.089	130.202	137.147	148.749	142.475	146.932	157.586	171.124	158.862	160.394	166.585	180.042	165.717	171.651	181.730	194.530	182.022	182.259	192.709	205.913
Part. Construcción en el PIB total	4,7%	5,1%	5,3%	6,2%	4,5%	5,1%	5,7%	6,3%	5,2%	6,1%	5,7%	6,8%	5,7%	6,6%	7,0%	7,4%	6,5%	7,0%	7,7%	7,8%
Concepto	2015				2016				2017 ^a				2018 ^a				2019 ^a			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	
Construcción	12.491	14.245	14.537	16.768	13.612	15.151	17.201	18.362	14.145	15.420	16.414	18.498	14.272	14.921	16.536	17.490	14.647	16.091	16.600	
PIB Total	188.880	190.165	206.186	219.461	202.829	205.634	219.219	236.100	217.511	218.734	233.675	250.274	231.142	234.291	248.773	264.270	247.422	252.246	267.255	
Part. Construcción en el PIB total	6,6%	7,5%	7,1%	7,6%	6,7%	7,4%	7,8%	7,8%	6,5%	7,0%	7,0%	7,4%	6,2%	6,4%	6,6%	6,6%	5,9%	6,4%	6,2%	

Fuente: DANE cuentas nacionales. actualizado 14 noviembre 2019



En el Plan de Desarrollo del Gobierno del presidente Iván Duque “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad” se señala la meta de crecimiento económico promedio de 4,1% al 2022, y para hacerla posible se propone, entre otras acciones, elevar la productividad de 0,65% a 1,2% y aumentar la tasa de inversión de 22,5% a 26,1% del Producto Interno Bruto (PIB).

Ilustración 9 Crecimiento de PIB en Colombia



Fuente: <https://www.banrep.gov.co/es/pib>

Reduciendo la muestra del sector que hace parte de nuestro estudio, tabulamos los proyectos que hacen parte del plan de desarrollo correspondiente al período 2020-2023 de Antioquia bajo el programa de Gobierno “Es El Momento de Antioquia: Una Nueva Agenda”, del Gobernador de Antioquia Aníbal Gaviria Correa, quien en su componente de ‘Infraestructura con Propósito Social’ señala los siguientes proyectos.



Tabla 12 Programa de Gobierno “Es el momento de Antioquia: Una Nueva Agenda”
Gobernador de Antioquia Anibal Gaviria Correa. 2020

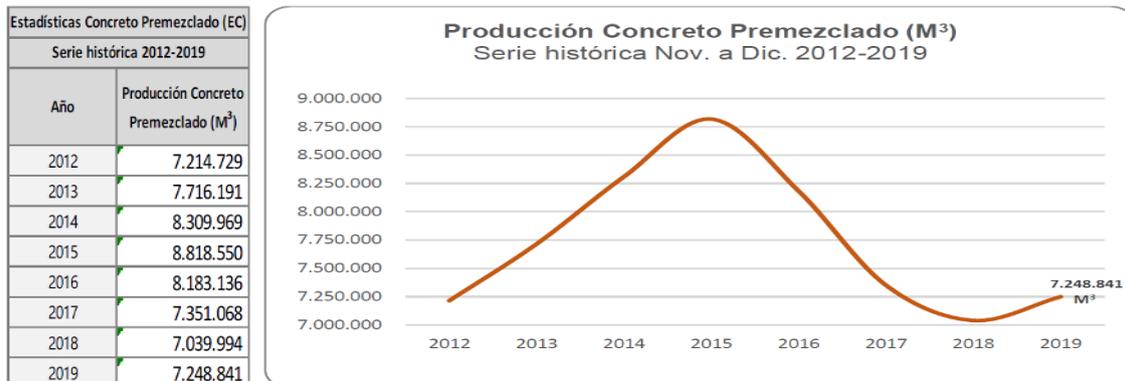
Programa de Gobierno “Es El Momento de Antioquia: Una Nueva Agenda”	
Componente de Infraestructura con Propósito Social	
Propósito: Promover la construcción de infraestructura sostenible que proteja y conserve el medio ambiente (fauna y flora), reconectando las zonas ecológicas, recuperando el tejido social, dejando capacidades instaladas en el territorio, empoderando a la comunidad para establecer nuevos proyectos de desarrollo en la región y preservando la vida.	
Programa	Descripción
Gestión intersectorial para la construcción de vías nacionales en el departamento	Gestión interinstitucional e intersectorial para el fortalecimiento de la visión conjunta en la planeación, estructuración, construcción y operación de los proyectos de infraestructura en lo referido a las vías nacionales en Antioquia y la red vial nacional que conecte al departamento con los centros de producción, consumo, puertos y fronteras.
Elaboración del Plan maestro departamental de infraestructura y movilidad	Promover, concertar y elaborar un nuevo Plan maestro departamental de infraestructura y movilidad para el corto, mediano y largo plazo que responda a una visión integral de desarrollo para el departamento, definiendo objetivos económicos y sociales dentro de los esquemas de desarrollo sostenible incluyendo los diferentes modos de transporte, con criterio intermodal.
Gestión, diseño, construcción y operación de las vías departamentales	Dinamizar y optimizar los procesos de planeación, estructuración, construcción y operación de la red vial departamental gestionando recursos adicionales con la nación y privados a través de los mecanismos de asociaciones público-privadas.
Mejoramiento, mto. y operación de las vías secundarias, terciarias y caminos veredales	Promover la concurrencia de recursos nacionales, departamentales y municipales de origen público, privado y comunitario para el desarrollo progresivo, mantenimiento y operación de estas vías, aplicando tecnologías apropiadas y atendiendo puntos críticos para la adecuada continuidad y transitabilidad.
Fortalecimiento del sistema aeroportuario	Elaborar un plan maestro aeroportuario con el fin de potencializar los aeropuertos regionales para fortalecer el desarrollo de su área de influencia y para hacerlos compatibles con los planes y esquemas de ordenamiento territorial. Promover el desarrollo ordenado del área de influencia los aeropuertos José María Córdova y Antonio Roldán Betancur encauzando esfuerzos y buscando potenciar importantes desarrollos complementarios.
Ferrocarriles de Antioquia	En concordancia con el nuevo Plan maestro de infraestructura y movilidad, promover la infraestructura y desarrollo del sistema férreo en el departamento, apuntando no solo a la recuperación, sino a la planeación de nuevos proyectos y trazados y a la adopción de nuevas tecnologías para el transporte de pasajeros y carga
Sistema portuario	Contribuir con el desarrollo del sistema portuario de Urabá para que se materialice en el menor plazo posible, buscando y promoviendo un desarrollo de servicios complementarios de una manera organizada y eficiente. Colaborar con las iniciativas que busquen fortalecer los puertos y navegación fluvial.
Cables aéreos	Diseñar e implementar una política que fortalezca el uso y apropiación de los cables, gestionar los recursos que garanticen la operación y mantenimiento de los cables existentes para el aprovechamiento turístico y comercial.
Es el momento de Antioquia en Bici	Incentivar el uso de la bicicleta como medio de transporte en todo el territorio antioqueño; incrementando el número de viajes en este medio, avanzando en la mitigación del impacto ambiental que produce el tránsito automotor y mejorando la movilidad urbana y rural, para que esta sea saludable, porque implica desplazamientos activos; segura, porque cuenta con un sistema de ciclo rutas que propician un entorno adecuado y sostenible porque además del cuidado ambiental, su uso generará impactos positivos para las próximas generaciones. Promover el desarrollo de una red regional de ciclorutas que permitan la movilidad sostenible y amigable con el medio ambiente para la locomoción de sus vecinos y desarrollos turísticos, con criterios de seguridad y protección de la vida en la vía.
Acompañamiento al desarrollo físico de los municipios	Identificar y promover el desarrollo de equipamientos urbanos y pequeñas obras que se caracterizan por su gran impacto social y económico con una baja inversión.
Hidroituango (HI)	Nuestros esfuerzos estarán dirigidos principalmente a: <ul style="list-style-type: none"> - Hacer viable el proyecto y propiciar que se termine en los tiempos adecuados. - A que las compañías de seguros paguen las pólizas. - A que las comunidades afectadas con la contingencia tengan total tranquilidad de volver a sus actividades normales en condiciones seguras y debidamente resarcidas, y en el futuro reciban los beneficios integrales del proyecto. - El departamento y el IDEA son accionistas en casi el 53% de la sociedad HI, dueña del proyecto, quienes se lo entregaron a EPM para la construcción y operación. En ese sentido es evidente que hay unos derechos de estas entidades públicas departamentales que vamos a tener que abordar con mucha responsabilidad, transparencia y profesionalismo, dentro de un marco institucional.



Referente a la producción de concreto premezclado, en la ilustración 10: estadísticas concreto premezclado junto con la ilustración 11: variación en la producción de concreto entre 2019 y 2020, se muestra el comportamiento de la producción de concreto premezclado para el período 2012-2019 (con datos de años corridos de diciembre a noviembre), con un crecimiento sostenido partiendo de 7,21 millones de metros cúbicos en el año 2012 hasta lograr en el año 2015 su máximo histórico con 8,81 millones de metros cúbicos, y luego reflejando un declive gradual hasta llegar al año 2018 a un nivel de producción de 7,04 millones de metros cúbicos. En el período Dic-2018 a Nov-2019 (últimos doce meses de información publicada por el Dane), la producción de concreto premezclado alcanzó los 7,24 millones de metros cúbicos, con una variación de 3,0% frente al acumulado entre Dic-2018 a Nov-2018, período con la producción ya citada de 7,04 millones de metros cúbicos. En el Boletín Técnico de Estadísticas de Concreto Premezclado (EC) de noviembre 2019, el Dane explica que “el aumento en el último año se da por la variación registrada en Obras Civiles (24,9%), que aportó 6,4% a la variación total. En contraste, la variación en la producción de concreto premezclado para los destinos de Vivienda (-4,6%) y Edificaciones (-4,3%) restaron en conjunto 3,3% a dicha variación. Así mismo, la disminución de 4,6% en la producción de concreto premezclado con destino a la construcción de Vivienda en los últimos doce meses, fue resultado de las reducciones de 5,5% en la vivienda No VIS y de 0,8% en la vivienda VIS.”

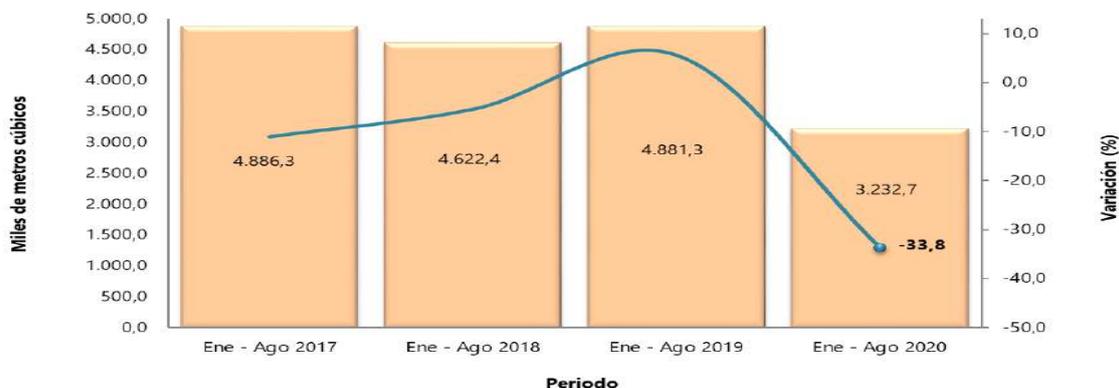


Ilustración 10 Producción de concreto Premezclado serie histórica nov. a Dic 2012-2019.



Fuente: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-portemasas/construccion/estadisticas-de-concreto-premezclado>

Ilustración 11 Producción de concreto Premezclado serie histórica nov. a Dic 2012-2019.

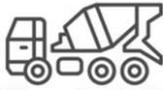


Fuente: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-portemasas/construccion/estadisticas-de-concreto-premezclado-agosto-2020>

Ilustración 12 Contribución de los departamentos a la variación año corrido del concreto premezclado según destino vertical enero-agosto 2020.

Departamentos	Variación (%)	Contribución (p.p.) TOTAL	Contribución (p.p.) por destino			
			Vivienda	Obras Civiles	Edificaciones	Otros*
Total nacional	-33,8	-33,8	-29,0	-38,9	-35,8	-38,7
Bogotá**	-40,0	-12,0	-11,9	-6,5	-18,5	-23,4
Antioquia	-33,3	-5,6	-2,6	-10,2	-5,5	-6,6
Atlántico	-39,4	-5,5	-3,9	-10,7	-2,3	-1,3
Cundinamarca	-32,1	-2,1	-2,6	-1,4	-2,0	0,5
Valle del Cauca	-21,5	-1,4	-1,9	0,8	-3,4	0,0
Santander	-23,6	-1,3	-2,8	-0,4	0,5	-3,7
Bolívar	-34,0	-1,1	-1,3	-0,5	-1,4	0,4
Tolima	-24,1	-0,7	-1,5	-0,5	0,7	0,0
Magdalena	-34,1	-0,6	-0,6	-0,6	-0,5	0,4
Boyacá	-15,4	-0,3	0,0	0,0	-1,0	0,8
Resto***	-29,0	-3,2	0,1	-8,8	-2,3	-5,9

Fuente: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-portemasas/construccion/estadisticas-de-concreto-premezclado-agosto-2020>



6. 4 Cuarto Objetivo

En este numeral serán discutidas las alternativas planteadas en los objetivos anteriores, partiendo del análisis de resultados que conllevan a la toma de decisiones. La concesión Vías de Nus en búsqueda de obtener un mayor beneficio económico en la producción de 29.945 m³ de concreto hidráulico requeridos en el proyecto vial Vías del Nus UF 1 para construcción de doce puentes y estabilización de taludes, en primera instancia pretendió conocer el costo de este producto por metro cubico, mediante las propuestas ofertadas por algunas empresas que hacen parte del sector de producción de concreto ubicadas en la ciudad de Medellín.

En cuanto al comportamiento del mercado se refiere, se puede concluir que la participación para ofertar radica primeramente en la cantidad de flota para distribución del producto mediante los carros trasportadores (mixer). Debido a la escasez de este parámetro diversas empresas No ofertaron por tratarse de un proyecto fuera del área metropolitana de Medellín el cual requiere una disponibilidad de flota de diez carros trasportadores (mixer) para abastecer la demanda de 70 m³ diarios de concreto hidráulico.

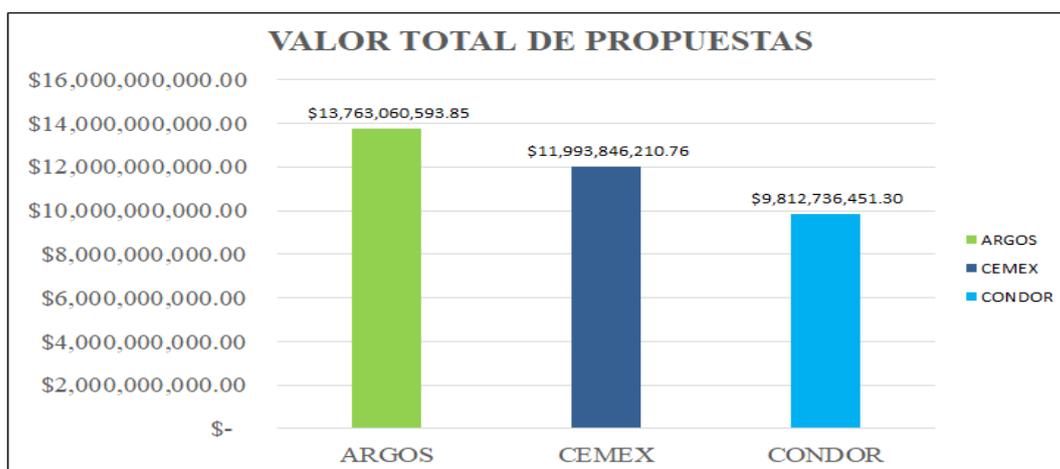
Dentro de la muestra analizada se cuenta con la participación de las empresas Argos y Cemex, que mediante la cotización de sus productos se estableció una evaluación previa de proveedores con el fin de conocer las consideraciones y/o clausulas en cuanto refiere a: modalidad de pago, vigencia de los precios, validez de la oferta, costos adicionales por extra-distancia y disponibilidad vehículos trasportadores (mixer).



La concesión vías del Nus, promueve la generación de producción propia de concreto a través de sus empresas subcontratistas tal como se describe en el numeral 6.2, quien a través de su planteamiento presenta como alternativa a la empresa Construcciones El Condor, por su amplia experiencia en el sector de obras de infraestructura Vial, por sus activos de infraestructura en cuanto plantas dosificadoras de concreto hidráulico y carros transportadores (Mixer).

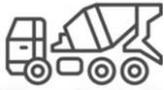
Tomando como referencia el valor total de las tres propuestas, se tiene en síntesis las siguientes consideraciones de acuerdo con el siguiente gráfico:

Ilustración 13 Cuadro Comparativo por valor de propuestas



Fuente: Zuleima Martínez M.

El resultado de comparación de precios del sector productor de concreto ubicado en la ciudad de Medellín, arrojó una diferencia de costo entre las propuestas de \$ 1.769.214.383, esta diferencia favorece a la empresa Cemex quien se encuentra en un 14.58% con una desviación del 3.71% por debajo en comparación con la oferta de Argos. Es de aclarar, que Cemex en cumplimiento con el reglamento legal avala la calidad de su producto enmarcado en el cumplimiento de la **norma técnica Colombia 3318 y NSR-10. Título C**, (ítems 4.3), adicionalmente, garantiza



disponibilidad en su flota (mixer) generando el suministro constante del producto en la construcción de doce puentes y estabilización de taludes. Con lo anterior, la concesión Vías del Nus, tomo como referente los costos por metro cubico de concreto proveniente del sector concretero en la ciudad de Medellín. La concesión vías del Nus, en búsqueda de lograr un mayor beneficio económico, genera un paralelo entre lo ofertado por el mercado ubicado en Medellín comparado con la oferta de un mercado propio que se localice en la zona de ejecución del proyecto, en este análisis, entra a participar la alternativa de propuesta por parte de Construcciones El Condor con un presupuesto de oferta de \$ **9.812.736.451, 30**, siendo este valor inferior en un **22.23%** equivalente a un monto de **\$2.181.109.759,45**, con respecto a la viabilidad de Cemex. Este análisis comparativo de precios se concreta que la obtención del beneficio económico para la producción de concreto hidráulico utilizado en el proyecto Vías del Nus UF 1, en Santo Domingo – Antioquia, se alcanza con la producción propia de concreto hidráulico a través de la partición de la empresa subcontratista de la concesión en este caso Construcciones El Condor, quien a su vez genera un estándar por la capacidad posesionar toda su infraestructura en cuanto plantas dosificadora de concreto y mixer en la zona de influencia de ejecución del proyecto, esta situación hace que el incremento en el costo en cuanto a una extra-distancia desaparezca por completo y conjuntamente reduzca en un 40% la flota de carros requerida para abastecer la demanda diaria de 70 m³ de concreto, por ultimo esta empresa garantiza la calidad de su producto enmarcado con el estricto cumplimiento de la normatividad aplicable en cuanto a las normas del Instituto Nacional De Vías INVIAS, **Norma técnica Colombia 3318 y NSR-10. Título C.**



Ilustración 14 Localización de una planta dosificadora de concreto.



Fuente: Construcciones El Condor 2020.



Capítulo VII

7. Conclusiones

Se evidencia que en la ciudad de Medellín existe una amplia oferta en el suministro de producción de concreto hidráulico a través de las diferentes empresas productoras de concreto, se resalta en este proyecto que la empresa que ofertaron garantiza la calidad de sus productos a través del cumplimiento legal de las normas aplicables como: NTC, INVIAS, NSR-10. Título C.

Se estimó que por la alta demanda en cuanto a 29.945 m³ de concreto hidráulico, se contara con un descuento en el valor del metro cúbico del concreto hidráulico, esta situación no se evidenció en ninguna de las ofertas, debido al sobre costo que genera cada producto por la distancia de aproximadamente 56 km desde su punto inicial en la ciudad de Medellín hasta sitio de ejecución del proyecto.

Referente a estos escenarios, si se dispuso como planteamiento alternativo de realizar una producción propia de concreto por parte de la Concesión Vías de Nus, en el sitio de ejecución del proyecto con el fin de obtener un beneficio económico.

Las grandes ventajas de contar con producción propia de concreto hidráulico hacen referencia a garantía del suministro constante del producto en el sitio de ejecución del proyecto, el montaje de la planta dosificadora de concreto en el mismo sitio de ejecución del proyecto genera menor requerimiento de disponibilidad de flota, situación que elimina sobre costo del producto.



La puesta en funcionamiento de una planta dosificadora de concreto genera un beneficio económico en la producción de concreto hidráulico en el proyecto vías de la Nus en cuanto refiere a 29.945 3 de concreto, adicionalmente garantiza a través de Construcciones El Condor S.A. la calidad del producto en cumplimiento de la normatividad requerida NTC, INVIAS, NSR-10. Titulo C. y su autonomía en cuanto al mercado.



Recomendaciones

Se recomienda tener la cantidad total de las empresas productoras de concreto ubicadas en la ciudad de Medellín, con el fin de establecer un censo y obtener el porcentaje de participación a nivel local, a su vez, indagar en este sector que otros factores diferentes a la disponibilidad de flota intervinieron en la no presentación de la oferta.

Es necesario ampliar el estudio de mercado del concreto hidráulico por tratarse del material más valorado en el sector de la construcción, adicionalmente conocer la demanda a nivel país y departamental para las zonas de influencia dentro de la ejecución de proyectos de infraestructura vial de cuarta generación.



Bibliografía

- Nistal, A., Retana, M., & Ruiz, T. (2012) el hormigón: historia, antecedentes en obras y factores indicativos de su resistencia. *Tecnología@ y desarrollo*. ISSN 1696-8085. Vol. X, Villanueva de la Cañada, Madrid.
- Arias, F. (1991). *Introducción a la metodología de la Investigación en ciencias de la administración y del comportamiento*. México. Trillas.
- Benjumea, J., Suárez M., & Chio, G. (2014). comportamiento estructural de puentes extradados durante construcción por voladizos sucesivos (structural behavior of extradosed bridges during cantilever construction). *revista EIA* 10(20), 111-125. Recuperado de <https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/520>.
- Calavera, J. (2003). Cálculos y conceptos en la historia del hormigón. In: *Discursos académicos de la Academia de ciencias e ingeniería de Lanzarote*. Lanzarote.
- Cerda, H. (1998). *Elementos de la Investigación*. Bogotá: El Búho.
- Cerda, H. (2000). *La investigación Total*. Bogotá: Magisterio Mesa Redonda.
- Documento Conpes No. 3760 (2013). *proyectos viales bajo el esquema de asociaciones público-privadas: cuarta generación de concesiones viales*. Bogotá: Consejo Nacional de Política Económica y Social, República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación.
- Boletín técnico Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). (2020). Recuperado: [https://www.dane.gov.co/index.php/sistema-estadistico-nacional-sen/normas-y-estandares/nomenclaturas-y-clasificaciones/clasificaciones/clasificacion-industrial-internacional-uniforme-de-todas-las-actividades-economicas-ciiu#:~:text=Clasificaci%C3%B3n%20industrial%20internacional%20uniforme%20de%20todas%20las%20actividades%20econ%C3%B3micas%20\(CIU\),-Imprimir&text=Es%20una%20clasificaci%C3%B3n%20de%20actividades,en%20su%20actividad%20econ%C3%B3mica%20principal](https://www.dane.gov.co/index.php/sistema-estadistico-nacional-sen/normas-y-estandares/nomenclaturas-y-clasificaciones/clasificaciones/clasificacion-industrial-internacional-uniforme-de-todas-las-actividades-economicas-ciiu#:~:text=Clasificaci%C3%B3n%20industrial%20internacional%20uniforme%20de%20todas%20las%20actividades%20econ%C3%B3micas%20(CIU),-Imprimir&text=Es%20una%20clasificaci%C3%B3n%20de%20actividades,en%20su%20actividad%20econ%C3%B3mica%20principal).
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). (2015). *Metodología Estadísticas de Cemento Gris*. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/construccion/metodologia_est_prod_cem.pdf.



Construcciones El Condor S.A., (2020). Presentación Corporativa. Medellín.

Escuela de Ingeniería Técnica Civil. Arquitectura Técnica. Recuperado el 10 de diciembre de 2015 de https://www.ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6202/mod_resource/content/1/Hormigon_01._Historia.pdf.

Federación Interamericana del Cemento (FICEM) (2013). Informe Estadístico. Recuperado el 10 de diciembre de 2015 de <https://www.ficem.org/estadisticas/informe-estadistico.html>

Figuerola, T., & Palacio, R. (2013). patologías, causas y soluciones del concreto arquitectónico en Medellín (patologías, causes and soluciones of architecture concrete in Medellín). revista EIA 5(10), 121-130. recuperado a partir de <https://www.revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/214>.

Gomes, L. (2014). Procesos y procedimientos para la construcción de estructuras en concreto. Bogotá. Argos

Guzmán, Á., Burgos, D., & Torres, N. (2019). Desempeño mecánico y durable de concretos que incorporan agregado reciclado fino comercial. Revista EIA, 16(32), 167-179. <https://www.doi.org/10.24050/reia.v16i32.1210>

Helene, P. (1998) Estructura de concreto para proyectar su durabilidad. Seccional colombiana de la ACI, Colombia.

Holcim. (2014). Definición de concreto. Recuperado el 27 de noviembre de 2015 de <https://www.holcim.com.mx/productos-y-servicios/concreto.html>.

Jany, J.N. (1994). *Investigación integral de mercados*. Bogotá: McGraw-Hill.

Jorge, B. (2005). Precedentes históricos de colaboración entre aceros y hormigón en la construcción de puentes. In actas del cuarto congreso Nacional de la historia. Cádiz.

Kinpear, T., & Taylor, J. (1993). *Investigación de Mercados*. México: McGraw-Hill.



Méndez, C.A. (2009). Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales. México: Limusa.

Ministerio de Transporte, 2004, manual de señalización, dispositivos para la regulación del tránsito en calles y carreteras y ciclorrutas. Republica de Colombia, ministerio de transporte, Colombia.

Mobasher, B. (2008), concrete construction industry-cement based materials and civil infrastructure. CBM-CI International Workshop, Karachi, Pakistan, 73-90.

Oficina Europea de Estadística (EUROSTAT). (2013). *Cemento and concrete production statistics – NACE*. Recuperado el 10 de diciembre de 2015 de https://www.ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Archive:Cement_and_concrete_production_statistics_-_NACE_Rev._1.1

Palomino, J. (2014), Guía para la supervisión técnica de estructuras de concreto reforzado. Documento para obtener el título de Ingeniero civil. Cartagena: Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería. Programa de Civil. 214p

Ramírez, J., Giraldo Orozco, W., & Anaya, R. (2017). UNA propuesta metodológica para mejorar la comunicación en ingeniería de requisitos. revista EIA, 13(26), 121139. recuperado de <https://www.doi.org/10.24050/reia.v13i26.952>

Tamayo y Tamayo M. (2004). El Proceso de investigación Científica. México: Limusa.

Concesión vías del Nus (2016). Obtenido de VINUS S.A.S. Todos los derechos reservados. Desarrollado por VINUS.: <http://www.vinus.com.co/index.php/gestion-de-operaciones>

Weiers, R. M. (1986). Investigación de Mercados. México: Prentice Hall.



Anexos

Anexo 1 planta dosificadora de concreto y carro transportador (mixer). fuente: construcciones el Condor 2020





Glosario

A.P.U: Análisis de precio unitario para establecer el metro cubico de concreto, para este caso de investigación.

Calzada: zona de la vía destinada a la circulación de vehículo.

Camión transportador de concreto: es un vehículo con un tambor mezclador, con este, se puede transportar concreto evitando su endurecimiento, su ventaja es que a través de la agitación el concreto, no pierda sus propiedades y la humedad.

Carril: parte de la calzada destinada a la circulación de los vehículos.

Concreto hidráulico: es una mezcla homogénea de cemento, agua, arena y grava en algunos casos se utilizan aditivos. Es actualmente el material mas empleado en la industria de la construcción de puentes y estabilización de taludes por su duración, resistencia, impermeabilidad, facilidad de producción y economía.

CIIU: (Clasificación Industrial internacional Uniforme)

Costo M3: valor del metro cubico de concreto industrial.

Costo directo: son un tipo de costos que intervienen de manera directa en la realización y producción de los bienes y/o servicios de una empresa y afectan de inmediateamente a la determinación del precio final

Costo indirecto: son un tipo de costos que intervienen en la producción de un producto tales como aprovisionamiento y /o administración

Corredor vial: vía diseñada para el tránsito de vehículos terrestres automotores.

Equipo: es un equipo que se utiliza en la producción de un producto.



Estabilización de talud: se trata de contener la inestabilidad de un talud producida por un desnivel de formación geológica o por obra de ingeniería en rellenos de obras civil o de minería.

Grava: Es un material proveniente de trituración, que conforma el material pétreo grueso en la producción de concreto hidráulico, también llamado triturado.

Material pétreo: material proveniente de una roca, que mediante un proceso industrial (trituración), se encuentra en menor tamaño.

Materiales: son todos aquellos insumos necesarios para el proceso de producción, fabricación y transformación de un producto

Mano de obra: salario abonado a los trabajadores que dedican su jornada a la producción de un mismo producto.

Planta dosificadora de concreto: es un dispositivo con grado de automatización y mecanización que tiene una alta eficiencia de producción, garantizando la calidad del concreto y dosificación exacta de los materiales que en él intervienen: pétreos, cemento y agua.

Presupuesto: es la cantidad de dinero que se requiere de acuerdo con un número de gatus necesario para establecer un proyecto.

Propuesta: proyecto que se presenta a una persona o entidad para que lo acepte a conformidad.

Señal de tránsito Vertical: dispositivo físico o marca vial que indica la forma correcta como deben transitar los usuarios de las vías y se instala a nivel de la vía para transmitir ordenes o instrucciones mediante palabras o símbolos

Singularidad topográfica: terreno topográfico que presenta desnivel en curvatura.

Velocidad de diseño: velocidad seleccionada para proyectar en la vía.

