

DISEÑO DE UN CENTRO DE ACOPIO, PRUEBAS Y TOMA DE MUESTRAS
[CAPTM] DE CONCRETO EN LA ZONA DE COTA CUNDINAMARCA

DANIEL CAMILO GUERRERO

SOL YINETH HERNANDEZ



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE POSGRADO

ESPECIALIZACION EN GERENCIA FINANCIERA

BOGOTA D, C.

SEPTIEMBRE 2019

**Diseño de un Centro de Acopio, Pruebas y Toma de Muestras (CAPTM) de
Concreto en la zona de Cota Cundinamarca.**

Daniel Camilo Guerrero

Sol Yineth Hernández

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialización
en Gerencia Financiera**

Julio Cesar Chamorro

Docente Investigación Gerencia Financiera

Javier Castro Mejía

Coordinador Especialización Ciencias Empresariales



Universidad La Gran Colombia

Facultad de Posgrado

Especialización en Gerencia Financiera

Bogotá D, C.

Tabla de contenido

Resumen.....	10
Abstract.....	11
Keywords:.....	11
Introducción.....	12
1 Objetivo.....	13
Objetivo General.....	13
Objetivos Específicos.....	13
2 ¿Para que el proyecto?.....	13
3 Justificación.....	14
4 Marco Teorico.....	15
Antecedentes.....	15
Base Conceptual.....	20
Lista de Riesgos.....	22
Supuestos.....	22
Fases.....	23
5 Costos.....	23
Plan de Gestión de Costos.....	24
5.1.1 Los costos de administración.....	24
5.1.2 Los costos de adquisición.....	25

DISEÑO DE UN CAPTM
DE CONCRETO EN LA ZONA DE COTA CUNDINAMARCA

	2	
5.1.3	Los costos de ejecución.....	25
5.1.4	Unidades de medida	25
6	Evaluación Financiera	25
7	Aprobación	31
	Gerente del proyecto	32
	Planeación.....	33
7.1.1	Plan de Gestión e Integración que Requiere la Gerencia	33
7.1.2	Proceso para validar alcance (validar, aceptar/rechazar entregables).....	33
8	Metodología.....	34
	Gerente del proyecto	36
8.1.1	Nivel de precisión.....	36
8.1.2	Nivel de exactitud	37
8.1.3	Formatos para informes.....	37
9	Plan de gestión de la calidad.....	38
9.1	Política.....	38
9.2	Estándares de calidad	38
9.3	Actividades de control.....	38
10	Plan de gestión de grupos de interés	38
10.1	Estrategias.....	38
11	Conclusiones	40

DISEÑO DE UN CAPTM
DE CONCRETO EN LA ZONA DE COTA CUNDINAMARCA

	3	
Lista de Referencia o Bibliografía		41
Anexos		44

Lista de Tablas

Tabla 1 Costos proyecto Actualizado al IPC 2019	24
Tabla 2 Costos para el proceso de muestras sin la utilización del CAPTM para el año 2019.....	26
Tabla 3 Costos para el proceso de muestras con la utilización del CAPTM para el año 2019.....	27
Tabla 4 Anexo del IPC.....	44
Tabla 5 Valores proyectados según el índice de precios al consumidor IPC en Colombia para los años del 2019 al 2024.	29
Tabla 6 Costos y beneficios	31
Tabla 8 Nivel de Precisión.....	36

Lista de Figuras

Ilustración 1 Fase Diseño del area Fisica y Funcional CAPTM.....	23
Ilustración 2 Proceso de Revisión y Validación	34
Ilustración 3 Metodología Nota: Elaboración propia.....	35
Ilustración 4 Detalle del recurso humano 2019	35

Resumen

La importancia de crear un centro de acopio para la toma de muestras de concreto en la ciudad de Cota, Cundinamarca, radica en el momento en que las constructoras ven estos terrenos como óptimos para construir viviendas y pequeños edificios. Hay que resaltar que los contratistas emplean métodos convencionales y estos proporcionan un impacto negativo para el medio ambiente. El CAMPT, pretende disminuir los costos que se generan en el proceso de tomas de muestras de concreto y minimizar el impacto negativo que produce en el ambiente.

Estas tomas de muestras de concreto se establecen según la normatividad sismo-resistente determinada para las construcciones en Colombia y se realizan bajo los índices de calidad y eficiencia. El propósito de nuestro trabajo es demostrar la efectividad del uso del CAMPT, al momento de emplearse en una construcción del municipio de Cota, Cundinamarca, cuando se necesitan realizar los estudios de toma de muestras de concreto.

Palabras claves: Toma de muestras, Impacto Ambiental, Diseño, Slump, Método Cross Docking, Clinker.

Abstract

The importance of creating a collection center for the sampling of concrete in the city of Cota, Cundinamarca, lies at the time when the construction companies see these lands as optimal for building homes and small buildings. It should be noted that contractors employ conventional methods and these provide a negative impact on the environment. The CAMPT, aims to reduce the costs that are generated in the process of taking concrete samples and minimize the negative impact on the environment.

These samples of concrete samples are established according to the earthquake-resistant regulations determined for the constructions in Colombia and are carried out under the quality and efficiency indices. The purpose of our work is to demonstrate the effectiveness of the use of CAMPT, when it is used in a construction of the municipality of Cota, Cundinamarca, when concrete sampling studies are needed.

Keywords: Sampling, Environmental Impact, Design, Slump, Cross Docking Method, Clinker.

Introducción

Ante la inminente estabilidad en la estructuración y desarrollo de infraestructura en el país, la Norma Colombiana de Sismo Resistencia [NSR-10], ha introducido cambios fundamentales en el desarrollo y en la intención de conformar entes reguladores que se encargan en vigilar que la norma se cumpla. Es por esto que optamos en identificar los cambios claves y argumentar, en este caso, la toma de muestras del concreto, demostrar financieramente una metodología que puede llegar a impactar a la infraestructura, en pro de la viabilidad del proyecto.

Planteamos como proyecto unificar la norma que lo regula, donde establecemos jerarquías que deben regirse en la subordinación propia del Gerente del Proyecto, usamos esquemas de una sub área transversal tanto para los directores de obra como para el grupo de ingenieros operativos como administrativos de cada proyecto de obra, brindando información certera y coherente de cada proyecto; esta área será el centro de información centralizada de la compañía con respecto al manejo de concretos.

1 Objetivo

Objetivo General

Diseñar un Centro de Acopio, Pruebas y Toma de Muestras [CAPTM] de concreto en la zona de cota a través del método Cross Docking.

Objetivos Específicos

Optimizar las capacidades de procesamiento y comercialización a largo plazo, proyectando sus necesidades según los cambios que genere un aumento en la demanda.

Diseñar un estudio técnico que determine la muestra en el punto geográfico de Cota, definiendo de esa manera la ingeniería del proyecto.

2 ¿Para que el proyecto?

Podemos entender como CAPTM el proceso de optimizar el proceso metodológico de la toma de muestras centralizando la información, ubicando un punto Geográfico, para una Zona alejada de la ciudad de Bogotá, creando una sub área en la organización que se especialice en las actividades de laboratorio.

El proyecto pretende diseñar una sub área dentro del organigrama de la Zona que permita centralizar la información y la operación de la toma de muestras en un solo punto geográfico utilizando el método de Cross Docking.

3 Justificación

Dentro de los procesos constructivos, se tiene contemplado la realización de pruebas de Slump y ensayos a probetas para la validación de las especificaciones del concreto (compresión y tensión). Actualmente estas pruebas son realizadas por auxiliares de almacén en cada una de las obras. El proceso se hace de acuerdo con los instructivos establecidos por la norma.

Por ser una actividad que demanda bastante tiempo, esta situación provoca que el proceso de toma de muestras no se lleve de la mejor manera, además de generar demoras en las demás actividades propias del almacén, lo que se refleja en el atraso de entradas y salidas del sistema.

Nuestra propuesta es centralizar esta actividad propia de cada proyecto con el diseño de un CAPTM “Centro de acopio, pruebas y toma de muestras” donde opere un laboratorio, un archivo centralizado, personal idóneo para la tarea, un espacio para la toma de muestras y pruebas, con procedimientos e instructivos fundamentados y como primera medida la protección del medio ambiente. La metodología propuesta para el CAPTM es la del Cross Docking generando optimización de los tiempos, mejorando el proceso logístico y documental de la actividad.

El indicador de procesos de muestras de concreto indica que son inoficiosamente, generando el 55% de ocupamiento del personal de almacén y provocando el atraso de entradas y salidas del sistema en un 40% al inicio o terminación de la obra y en 70% en la parte media del

proyecto (fase de fundidas de estructura). Aparte el manejo de la documentación en cada obra no es el óptimo.

Según el blog Spot del laboratorio de ingeniería civil (2011) el ensayo Slump se realiza para determinar diferentes factores del concreto como consistencia o fluidez, en dónde; “las muestras a las que se les aplica este procedimiento no deberán ser menor de 1/2" ni mayor a 9" de asentamiento.” (párr.3)

El proceso de Cross Docking se define como:

...Un sistema de distribución en el cual la mercadería recibida en un almacén o centro de distribución no se almacena, sino que se prepara inmediatamente para su próximo envío. Es decir, que la mercadería no hace stock ni ningún otro tipo de almacenaje intermedio. (Escudero, 2014, p.14)

4 Marco Teórico

Antecedentes

Es bien sabido que, para la construcción de una obra, se utilizan diferentes métodos para la manipulación y utilización dentro de la toma de muestras del concreto, esto, para asegurar la calidad y eficiencia del mismo. Una parte importante que se debe mencionar cuando se está realizando esta manipulación de tomas de muestras del concreto, son los desperdicios que generan un impacto negativo en el ambiente.

Cualquier uso de una planta de producción de concreto debe ser creada con un objetivo principal, ofrecer un manejo óptimo en la administración de los residuos sólidos y líquidos mediante las instalaciones acondicionadas. Teniendo en cuenta que de acuerdo al Decreto 1220 de

2005, se requiere de licencia ambiental para el funcionamiento de dicho centro de acopio, tomas de muestras y la realización de un EIA; no obstante, de acuerdo al compromiso de dicho centro, se decidió realizar la identificación de los posibles impactos ambientales con el ánimo no sólo de determinar las actividades más impactantes, sino también las medidas adecuadas de manejo.

Asimismo, se identifica un tipo de contaminante producido del concreto y del cemento, como lo menciona Alfonso Enseñat de Villalovos (1977);

Las partículas sólidas constituyen, con mucho, el principal contaminante emitido a la atmósfera por la industria del cemento. Aunque no son realmente nocivas por su ausencia de toxicidad, son frecuentemente causa de molestias para la población circundante y puede producir perjuicios en la agricultura al cubrir las hojas de las plantas de una finísima capa de polvo. (p.222)

Estos contaminantes generan gases como lo son el dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido y dióxido de carbono, cloruros, fluoruros, compuestos orgánicos y metales pesados como es descrito por el Club Español de los Residuos [CER] (2001) los cuales generan una externalidad negativa para el medio ambiente y sus diferentes ecosistemas que lo ocupan.

Por lo tanto, en el presente documento se registran los impactos identificados y se establece la formulación de manejo para que el CAPTM pueda cumplir con la normatividad ambiental vigente, así mismo, con una política de calidad ambiental.

Los procesos de toma de muestras de concreto para el sector de Cota (Cundinamarca), actualmente se toman en cada obra, no hay un lugar que las concentre y tampoco el personal idóneo para realizar dicha labor. El proyecto resalta que todas las pruebas realizadas actualmente en cada

proyecto se realicen en un solo Lugar, centralizando la toma de muestras de los proyectos correspondientes al sector de Cota.

Se realizará el diseño del área funcional y física de este centro mediante estudios de tiempos actuales de estos procedimientos comparados con los que esperamos obtener al momento de la implementación del proyecto, además se resaltarán la importancia de manejar toda la información en una sola zona de forma organizada con formatos claros que reflejen el desarrollo y los estados de los procesos que allí se llevan a cabo.

Para Argos (2018) en su página web, menciona cual sería la solución para disminuir el impacto negativo generado por los desperdicios que se pueden producir a la hora de realizar una toma de muestras para el concreto y el cemento;

El aprovechamiento, reúso y reciclaje es clave para disminuir la cantidad y los efectos ambientales y sociales. Gran parte del material residual puede volver a utilizarse en nuevas obras, otros pueden transformarse en una planta de reciclaje e incluso ser usados para otros propósitos. Así, se disminuye la explotación de recursos naturales no renovables y la cantidad de residuos que llega al relleno sanitario disminuye, alargando así la vida útil de estos espacios. (párr. 5)

También, se pueden identificar productos que ayudan a sustituir otros productos contaminantes generados por la realización de toma de muestras del concreto. Estos productos se pueden tomar de los residuos sólidos metalúrgicos de cobre;

Con base en los resultados de resistencia a la compresión se establece que la escoria de cobre puede ser usada eficazmente para la fabricación de mezclas de concreto, si se utiliza como reemplazo no mayor de un 20% del agregado fino convencional. Sin embargo, se debe tener en cuenta que las mezclas de concreto diseñadas con mayor cantidad de material fino, aunque muestran menor resistencia, su reducción fue menor al 25% de la resistencia de máxima obtenida con agregado convencionales (40 MPa). (Aparicio, 2014, pp. 12-13)

Como parte fundamental de los componentes del concreto, se utiliza el cemento, el cual, se fabrica principalmente a base de un componente llamado clínker. El clínker, es piedra cocida, denominada así, “porque es sometido a un proceso de cocción y tiene forma de gránulos que miden entre 5 mm a 25 mm” (INKA, 2019, párr. 2). Los residuos empleados para fabricar el clínker, son tomados de productos tales como; “el silicato tricálsico (C3S), silicato dicálsico (C2S), aluminato tricálsico (C3A), ferro aluminato tetracálsico (C4AF), oxido de magnesio (MgO), Cal libre (CAO) y sulfatos de Álcalis” (Silva, 2017, párr.1). Por su parte Cabrera, Escalante y Castro (2016) explica que, “las principales adiciones del concreto fueron cenizas volantes y escoria granulada de horno alto, contribuyendo a fabricar más cemento con menos clínker” (p.64).

De esta manera, se explica el valor agregado del material que se utiliza para la fabricación del cemento, que aprovecha residuos para fabricar los agregados de concreto sin pérdida de calidad, ahorrando recursos y energía y ayudando en la gestión de los residuos, esto para explicar otras de las grandes problemáticas que se pueden encontrar en la fabricación del concreto y el cemento y es la ineficiencia energética, según la CER (2001);

El proceso de fabricación de cemento es un proceso con un consumo intensivo de energía, debido fundamentalmente a las altas temperaturas que es necesario alcanzar para el correcto desarrollo del mismo. El consumo energético va a depender de las materias primas empleadas y sobre todo de la tecnología y del sistema de alimentación empleados, ya que los sistemas de alimentación por vía húmeda necesitarán evaporar el agua introducida con las materias primas. En estas circunstancias el consumo de combustibles en el horno de clínker se sitúa entre 700 y 1.300 kcal/kg. de clínker (3.000 – 5.500 MJ/t), o bien entre 100 y 185 kg. de carbón o de coque por tonelada de cemento. (p.12)

Para Colombia, la optimización energética a través de la práctica de la valorización de residuos es un efecto positivo para el medio ambiente (Romay, 2004), dado que se evita el consumo térmico de los hornos Clinker, y se generan nuevas formas de la utilización de energías renovables, esto teniendo en cuenta que, según la ley 23 de 1973, establece en su primer artículo que su objetivo es: “...prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables para defender la salud y el bienestar de todos los habitantes del territorio colombiano”(Art 1).

De igual manera esta ley, señala las penalizaciones que se deben dar por cuenta de los contaminantes ambientales ocasionados por actividades industriales y de construcción, en donde se estable licencias y permisos que permitan equilibrar los impactos negativos causados;

Art. 4. Se entiende por contaminación la alteración del medio ambiente por sustancias o formas de energía puestas allí por la actividad humana o de la

naturaleza en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y la fauna, degradar la calidad del medio ambiente o afectar los recursos de la Nación o de particulares.(1973)

Bogotá, es la capital colombiana en donde el aprovechamiento de concreto premezclado alcanza cifras importantes, acuerdos como el 489 de 2012, hicieron que se adaptaran planes significativos, para el desarrollo de Bogotá y se optara por buscar una mayor sostenibilidad al utilizar reciclaje de escombros. Otras cifras como las que muestra el DANE sobre la producción de concreto premezclado dentro del periodo 2014-2015 tuvo un incremento de 5,7% (DANE, 2015).

Base Conceptual

Desde el tema de investigación resaltamos los factores de éxito para el diseño del centro de Acopio toma de muestras:

- Claridad en la definición de los objetivos: La falta de claridad en la definición de los objetivos puede traer consecuencias que pueden afectar tanto al proyecto como a la planta de concreto.
- Definición del Alcance del proyecto: La definición en el alcance del proyecto genera un punto clave de hasta donde se puede llegar con este, es la suma de todos los productos sus requisitos, características y condiciones.
- Precisión en la Planeación: La planeación incluye un general de que es lo que se va a hacer y cómo se logra, una delimitación del problema y la solución a presentar para este. Una

precisión en la planeación se vuelve uno de los factores más importantes para el éxito de un proyecto.

- Utilización de una metodología: las metodologías reúnen todos los datos importantes para dirigir un proyecto, conocer en todo momento en que punto se está y para dónde se quiere llegar.
- Compromiso de los participantes: es necesario contar con personal motivado, comprometido con el proyecto y enfocado a la meta clave.

Ante eso queremos recalcar los tipos de requerimiento para fortalecer y extender un buen producto:

- Se realizarán los estudios pertinentes en cuanto a estimación de tiempos en el ejercicio de toma de muestras, para determinar el grado de afectación sobre el proyecto.
- Se realizará el diseño detallado para la construcción y puesta en funcionamiento del centro de acopio, pruebas y tomas de muestra CAPTM.
- Se realizará un estudio de personal idóneo para la dirección del centro de acopio.

Los procesos de toma de muestras de concreto para el sector de Cota, actualmente se toman en cada obra, no hay un lugar que las concentre y tampoco el personal idóneo para realizar dicha labor. El proyecto que todas las pruebas realizadas actualmente en cada proyecto se realicen en un solo Lugar, centralizando la toma de muestras de los proyectos correspondientes al sector de Cota.

Se realizará el diseño del área funcional y física de este centro mediante estudios de tiempos actuales de estos procedimientos comparados con los que esperamos obtener al momento de la implementación del proyecto, además se resaltará la importancia de manejar toda

la información en una sola zona de forma organizada con formatos claros que reflejen el desarrollo y los estados de los procesos que allí se llevan a cabo.

Lista de Riesgos

- **Negativos:** (a) Información solicitada al cliente ambigua e incompleta por inexistencia de esta. (b) Cambio en las normas ambientales y reguladoras del gobierno en donde deje al proyecto de diseño obsoleto o como un punto de incumplimiento a la norma. (c) Anulación del proyecto por parte del cliente. (d) Cambio o rotación de algún integrante del equipo de trabajo durante la realización del proyecto de diseño. (e) Modificaciones de los planos arquitectónicos por parte del cliente. (f) Modificación de algún procedimiento, diagrama o instructivo levantado por el equipo de proyecto debido a cambios operativos de las obras con sus empleados.
- **Positivos:** (a) Interés del cliente en colaboración suministrando más información de la esperada. (b) El cliente disponga recurso humano y tiempo propio para el diseño del proyecto. (c) El cliente presupueste más capital para el diseño del proyecto.

Supuestos

1. El Cliente que esté a cargo del proyecto donde se encuentra el lote (cota) permitirá el ingreso del equipo del proyecto para la realización de los estudios tales como tiempos del proceso actual de toma de muestras en cada una de las obras; los sábados que el equipo requiera, para ello se solicitará permiso 15 (quince) días antes.

2. El Cliente prestará los formatos actuales que manejan para los registros de las tomas de muestras en formato PDF en un tiempo no mayor a 8 (ocho) días después de solicitados para generar los formatos mejorados del proyecto.
3. Cada uno de los integrantes del equipo del proyecto cumplirá con las tareas asignadas en un plazo no mayor a 8 (ocho) días después de solicitadas, lo presentará en formato Word para que pueda ser modificado
4. El CAPTM centrará todos los estudios de concreto que llega a las obras de Cota y contendrá las bases de datos de dichas tomas en medio físico y magnético para su posterior consulta.

Fases

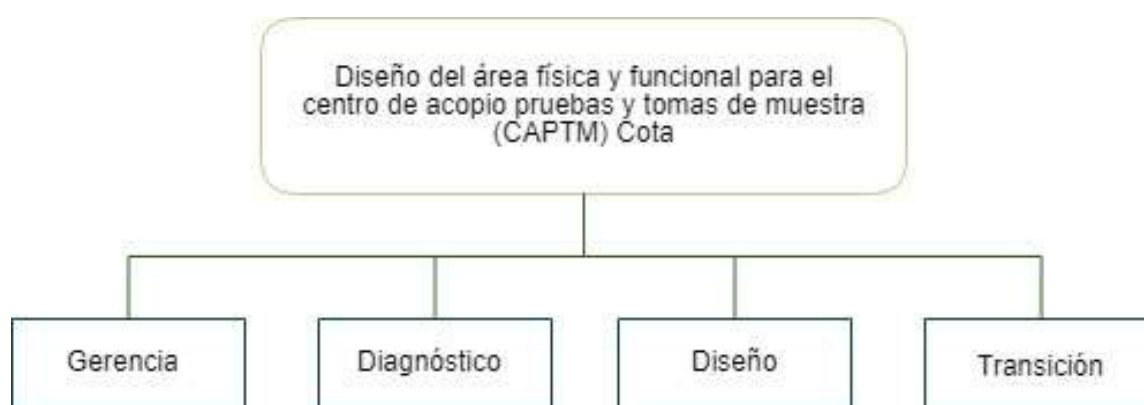


Ilustración 1 Fase Diseño del área Física y Funcional CAPTM. Elaboración propia.

5 Costos

Teniendo presente que el proyecto llega hasta la etapa de diseño se plantea un estimado de costos para la administración, la adquisición de accesorios de oficina y las actividades para la ejecución del proyecto.

Tabla 1 Costos proyecto Actualizado al IPC 2019

COSTOS PROYECTOS	
DESCRIPCION	PRECIO
COSTOS DE ADMINISTRACION	\$ 16.794.072
MANO DE OBRA	\$ 16.303.780
ENERGIA	\$ 196.507
INTERNET Y TELEFONIA	\$ 293.785
COSTOS DE ADQUISICION	\$ 585.998
PAPELERIA Y ACCESORIOS DE OFICINA	\$ 335.748
ALQUILER EQUIPO COMPUTO	\$ 250.250
COSTOS DE EJECUCION	\$ 804.767
TRANSPORTES	\$ 360.335
VIATICOS	\$ 444.432
SUBTOTAL PROYECTO DE DISEÑO	\$ 18.184.837
IMPUESTOS	\$ 3.455.119
TOTAL PROYECTO DISEÑO	\$ 21.639.956
RESERVA PARA CONTINGENCIA	\$ 4.928.537
RESERVA PARA GESTION	\$ 2.163.996

Elaboración propia.

5.1 Plan de Gestión de Costos

Planeación De Los Costos Del Proyecto La gestión de costos del proyecto consta de los siguientes elementos:

5.1.1 Los costos de administración

Para nuestro proyecto estos costos serán los destinados al valor de la mano de obra del equipo del proyecto “Gerente de proyecto, Directora de planeación e implementación, Directora de recursos humanos” más los gastos varios como, energía, internet, etc.

5.1.2 Los costos de adquisición

Para nuestro proyecto contemplaremos los costos de adquisición que servirán para poder realizar el diseño del CAPTM como lo son papelería, accesorios de oficina, impresiones, servicios electrónicos, como computadores, impresoras, escáner, programas, costos de las tintas y toners.

5.1.3 Los costos de ejecución

Se refiere a los costos incurridos en transportes y viáticos para el personal del equipo de proyecto.

5.1.4 Unidades de medida

A continuación, se detallan los siguientes lineamientos para contemplar los costos del equipo de proyecto.

6 Evaluación Financiera

Para la evaluación financiera del proyecto y la muestra en cifras que se presentan a los diferentes contratistas de construcciones de viviendas, se tomó como referencia el laboratorio de suelos, pavimento y concreto de la Universidad EAFIT, ubicada en la ciudad de Medellín, Colombia, al igual que la empresa CEMEX Colombia para el año 2019, siendo estos datos utilizados como base de la presentación de costos y gastos.

La

Tabla 2 que a continuación se muestra, contiene la descripción del proceso, el método de ensayo y el valor para el año 2019, al realizar la toma de muestras de concreto sin el CAPTM.

Tabla 2 Costos para el proceso de muestras sin la utilización del CAPTM para el año 2019

Ensayos sobre mezclas de concreto hidráulico sin CAPTM			
Proceso	Descripción del proceso	Método de Ensayo (Norma y Vigencia)	Valor Unitario (2019)
1	Estudios de Tiempos	Investigación y Trabajos de Campo	\$ 1.534.612
		Resultados	\$ 440.360
2	Captación de Muestras	Investigación y Trabajos de Campo	\$ 1.534.612
		Resultados	\$ 440.360
3	Diseño área Física	Investigación y Trabajos de Campo	\$ 912.664
		Resultados	\$ 224.638
4	Diseño y área funcional	Investigación y Trabajos de Campo	\$ 912.664
		Resultados	\$ 224.638
5	Tiempos de fraguado del concreto (Agujas Proctor)	NTC 890:1995	\$ 398.000
6	Diseño de mezclas de concreto con dos agregados para una resistencia dada (Incluye ensayos básicos de agregados para dosificación: Granulometría, pesos específicos, masas unitarias y materia orgánica del agregado fino)	-	\$ 490.000
7	Diseño de mezclas de concreto con tres agregados para una resistencia dada (Incluye ensayos básicos de agregados para dosificación: Granulometría, pesos específicos, masas unitarias y materia orgánica del agregado fino)	-	\$ 580.000
8	Diseño de mezcla adicional	-	\$ 140.000
9	Rotura por compresión de cilindros de concreto	NTC 673 - 2010	\$ 7.900
10	Módulo de Rotura en vigas de concreto	NTC 2871 - 2018	\$ 36.000

DISEÑO DE UN CAPTM
DE CONCRETO EN LA ZONA DE COTA CUNDINAMARCA

27

11	Tensión indirecta de cilindros ó núcleos	NTC 722 - 2000	\$	13.000
12	Módulo Elástico en cilindros o núcleos de concreto, utilizando galgas extensiométricas	NTC 4025 - 2006	\$	347.000
13	Módulo Elástico en cilindros o núcleos de concreto, utilizando deformímetros	NTC 4025 - 2006	\$	235.000
14	Determinación de la absorción de energía de paneles de concreto, sin elaboración	UNE EN - 14488	\$	560.000
Total			\$	9.031.448

Nota: Adaptado de "Laboratorio de control y calidad" por Echeverry ingeniería S.A.S, 2018, Recuperado de <http://echeverryingenieria.com/wp-content/uploads/2019/01/Tarifas-Servicios-2019.pdf>

Los costos adicionales del proceso, como se expresaron anteriormente, surgen cuando el contratista tiene que realizar las adecuaciones pertinentes del terreno en donde se va a realizar el laboratorio para las tomas de muestra del concreto (según la normatividad que rige la norma Colombiana para la ingeniería civil), siendo así, la inversión del proceso directo de la toma de muestras del concreto es de \$2.806.900 y el valor de la adecuación del terreno, en donde se aplican los procesos de: estudio de tiempos, captación de muestras, diseño área física y diseño área funcional es de \$7.220.476.

El Centro de Acopio, Pruebas y Toma de Muestras (CAPTM) de concreto en la zona de Cota – Cundinamarca, a través del método Cross Docking, permitirá a los contratistas minimizar costos, debido a la creación del mismo. Por lo tanto, su costo de inversión estaría restringida únicamente a pagar el proceso de la toma de muestras mas no del diseño de este. La siguiente tabla contiene el valor del costo de la inversión para el año 2019.

Tabla 3 Costos para el proceso de muestras con la utilización del CAPTM para el año 2019

Ensayos sobre mezclas de concreto hidraulico con CAMPT			
Proceso	Descripcion del proceso	Metodo de Ensayo (Norma y Vigencia)	Valor Unitario (2019)

DISEÑO DE UN CAPTM
DE CONCRETO EN LA ZONA DE COTA CUNDINAMARCA

28

1	Tiempos de fraguado del concreto (Agujas Proctor)	NTC 890:1995	\$ 398.000
2	Diseño de mezclas de concreto con dos agregados para una resistencia dada (Incluye ensayos básicos de agregados para dosificación: Granulometría, pesos específicos, masas unitarias y materia orgánica del agregado fino)	-	\$ 490.000
3	Diseño de mezclas de concreto con tres agregados para una resistencia dada (Incluye ensayos básicos de agregados para dosificación: Granulometría, pesos específicos, masas unitarias y materia orgánica del agregado fino)	-	\$ 580.000
4	Diseño de mezcla adicional	-	\$ 140.000
5	Rotura por compresión de cilindros de concreto	NTC 673 - 2010	\$ 7.900
6	Módulo de Rotura en vigas de concreto	NTC 2871 - 2018	\$ 36.000
7	Tensión indirecta de cilindros ó núcleos	NTC 722 - 2000	\$ 13.000
8	Módulo Elástico en cilindros o núcleos de concreto, utilizando galgas extensiométricas	NTC 4025 - 2006	\$ 347.000
9	Módulo Elástico en cilindros o núcleos de concreto, utilizando deformímetros	NTC 4025 - 2006	\$ 235.000
10	Determinación de la absorción de energía de paneles de concreto, sin elaboración	UNE EN - 14488	\$ 560.000
Total Proceso			\$ 2.806.900

Nota: Tomada de "Laboratorio de control y calidad" por Echeverry ingeniería S.A.S, 2018, Recuperado de <http://echeverryingenieria.com/wp-content/uploads/2019/01/Tarifas-Servicios-2019.pdf>

En una línea de tiempo una constructora, construye cada año un proyecto nuevo en el municipio de Cota, Cundinamarca, por lo cual, hemos realizado una proyección de cinco años para estipular los costos en los que incurre el contratista cada vez que tenga que hacer la adecuación del terreno para el laboratorio de toma de muestras del concreto. Los siguientes valores son proyecciones tomadas bajo el modelo lineal simple, en donde el eje X es el año a estimar y el eje Y son los costos según la utilización del CAPTM o no.

Tabla 4 *Valores proyectados según el índice de precios al consumidor IPC en Colombia para los años del 2019 al 2024.*

AÑO	CON CAPTM	SIN CAPTM	Dif de sobrecosto	
2019	\$ 2.806.900	\$ 9.031.448	-\$ 6.224.548	
2020	\$ 2.947.260	\$ 9.483.069	-\$ 6.535.809	
2021	\$ 3.084.220	\$ 9.923.750	-\$ 6.839.530	
2022	\$ 3.216.641	\$ 10.349.827	-\$ 7.133.186	
2023	\$ 3.323.824	\$ 10.694.698	-\$ 7.370.873	PROMEDIO Dif
2024	\$ 3.398.705	\$ 10.935.633	-\$ 7.536.928	-\$ 6.940.146

Elaboración propia

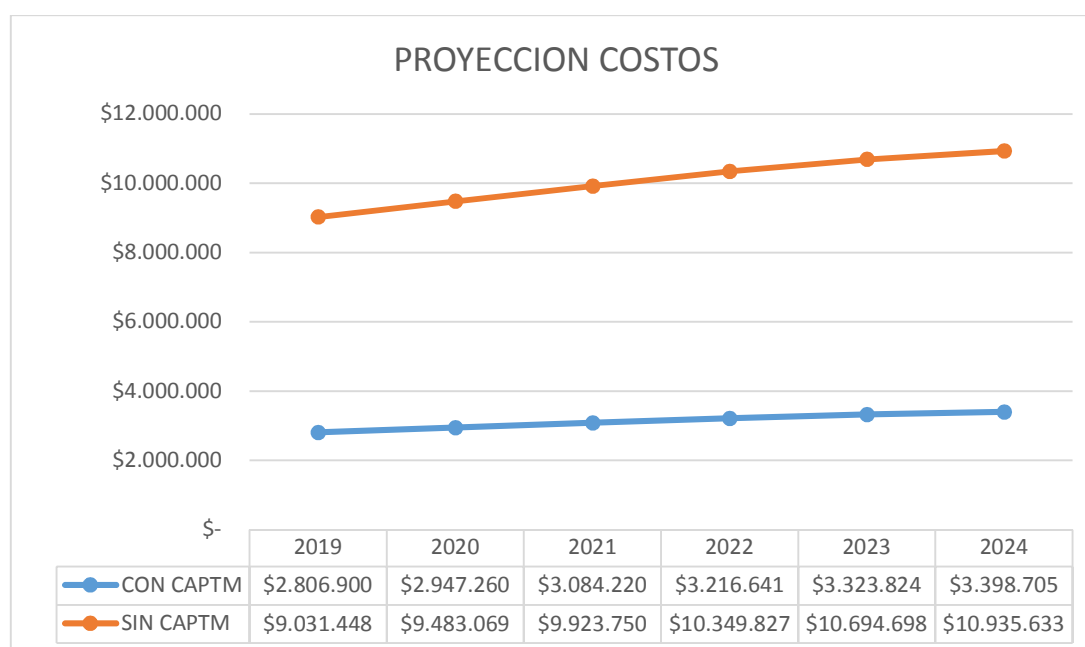


Ilustración 2 Costos Proyectados 2019 – 2024. Elaboración propia.

La proyección de costos, muestra la brecha de diferencia en promedio para los cinco años por un valor de \$6.940.146.00, el cual sería el valor de sobrecosto al que se incurriría de no utilizar el CAPTM, pero también, lo utilizaremos como el valor del beneficio del proyecto, dado que, este valor nos indica el beneficio de utilizar uno u otro proyecto.

Las tablas que se presentan a continuación, nos muestran los valores correspondientes a las inversiones anuales por la realización de muestras de concreto, que se realizarían en un periodo de 5 años. La tasa de retorno esperada de los proyectos será del 30% efectiva anual, el método utilizado es el cálculo del VNA y la relación que existe entre el coste beneficio nos indicara la viabilidad del proyecto.

Tabla 5 Costos y beneficios

TASA		30%					
AÑO	0	2020	2021	2022	2023	2024	
CON CAPTM	\$ 2.806.900	\$ 2.947.260	\$ 3.084.220	\$ 3.216.641	\$ 3.323.824	\$ 3.398.705	
SIN CAPTM	\$ 9.031.448	\$ 9.483.069	\$ 9.923.750	\$ 10.349.827	\$ 10.694.698	\$ 10.935.633	
COSTE/BENEFICIO MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO SIN CAPTM							
AÑO	0	2020	2021	2022	2023	2024	Valor Presente
BENEFICIOS	\$ 6.224.548	\$ 6.535.809	\$ 6.839.530	\$ 7.133.186	\$ 7.370.873	\$ 7.536.928	\$ 23.156.598,45
COSTOS	\$ 9.031.448	\$ 9.483.069	\$ 9.923.750	\$ 10.349.827	\$ 10.694.698	\$ 10.935.633	\$ 33.598.843,50
							Relacion Coste/Beneficio 0,6892
COSTE/BENEFICIO MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO CON CAPTM							
AÑO	0	2020	2021	2022	2023	2024	Valor Presente
BENEFICIOS	\$ 6.224.548	\$ 6.535.809	\$ 6.839.530	\$ 7.133.186	\$ 7.370.873	\$ 7.536.928	\$ 23.156.598,45
COSTOS	\$ 2.806.900	\$ 2.947.260	\$ 3.084.220	\$ 3.216.641	\$ 3.323.824	\$ 3.398.705	\$ 10.442.245,06
							Relacion Coste/Beneficio 2,2176

Nota: Elaboración propia.

Los contratistas podrán ver la viabilidad de la incorporación del diseño de un Centro de Acopio, Pruebas y Toma de Muestras (CAPTM) de concreto en la zona de cota a través del método Cross Docking, argumentados con las diferentes proyecciones de los costos a los que se incurren a la hora de la toma de muestras del concreto. Los métodos que se utilizaron para diagnosticar los dos proyectos fueron; el primero fue el método de comparación que existe entre los dos proyectos en donde arroja una brecha de sobrecosto en promedio de \$6.940.146.00, al realizar la toma de muestras sin el CAPTM; la segunda, es el método del coste – beneficio donde la utilización del CAPTM, en donde, $B/C > 1$ indicando que los beneficios superan los costes, por consiguiente el proyecto debe ser considerado, a diferencia de la no utilización del CAPTM, en donde, $B/C < 1$, muestra que los costes son mayores que los beneficios y por ende no se debería ser considerada.

7 Aprobación

Actualmente las compañías que planifican iniciar un proyecto, no cuentan con la intención de crear un centro de acopio, pruebas y toma de muestras, sin embargo, por mantener una visión encaminada a proteger el medio ambiente, pueden manifestar el interés para desarrollar esta idea

en alguna de sus obras, ya sean en ejecución con el objetivo de determinar si dicho proyecto es viable para la compañía además de cuantificar su impacto en los procesos.

Esperamos que cada Gerente interesado en el diseño, avale la realización de nuestro proyecto.

A continuación, se describen los requerimientos de aprobación:

- Diseño Físico y Funcional del centro de acopio, pruebas y tomas de muestra CAPTM.
- Costos de implementación del CAPTM.
- Cronograma de Actividades.

Gerente del proyecto

Nuestra intención es contar con un recurso humano que dirija el proyecto, que cuente con un equipo donde prime el respeto, las individualidades y las ideas. Este Gerente establecerá objetivos reales y alcanzables, proveerá los lineamientos de investigación, aprobará las propuestas de diseños, Tomará la última decisión frente a discusiones conceptuales, interactuará con el cliente en la concreción de los objetivos, propondrá y recibirá ideas acerca de cambios que afectaran las líneas base, Realizara control y seguimiento para que los objetivos del proyecto se cumplan, adoptara medidas correctoras pertinentes, revisara constantemente los riesgos que puedan impactar el proyecto, realizara la documentación de gestión del proyecto.

Planeación

7.1.1 Plan de Gestión e Integración que Requiere la Gerencia

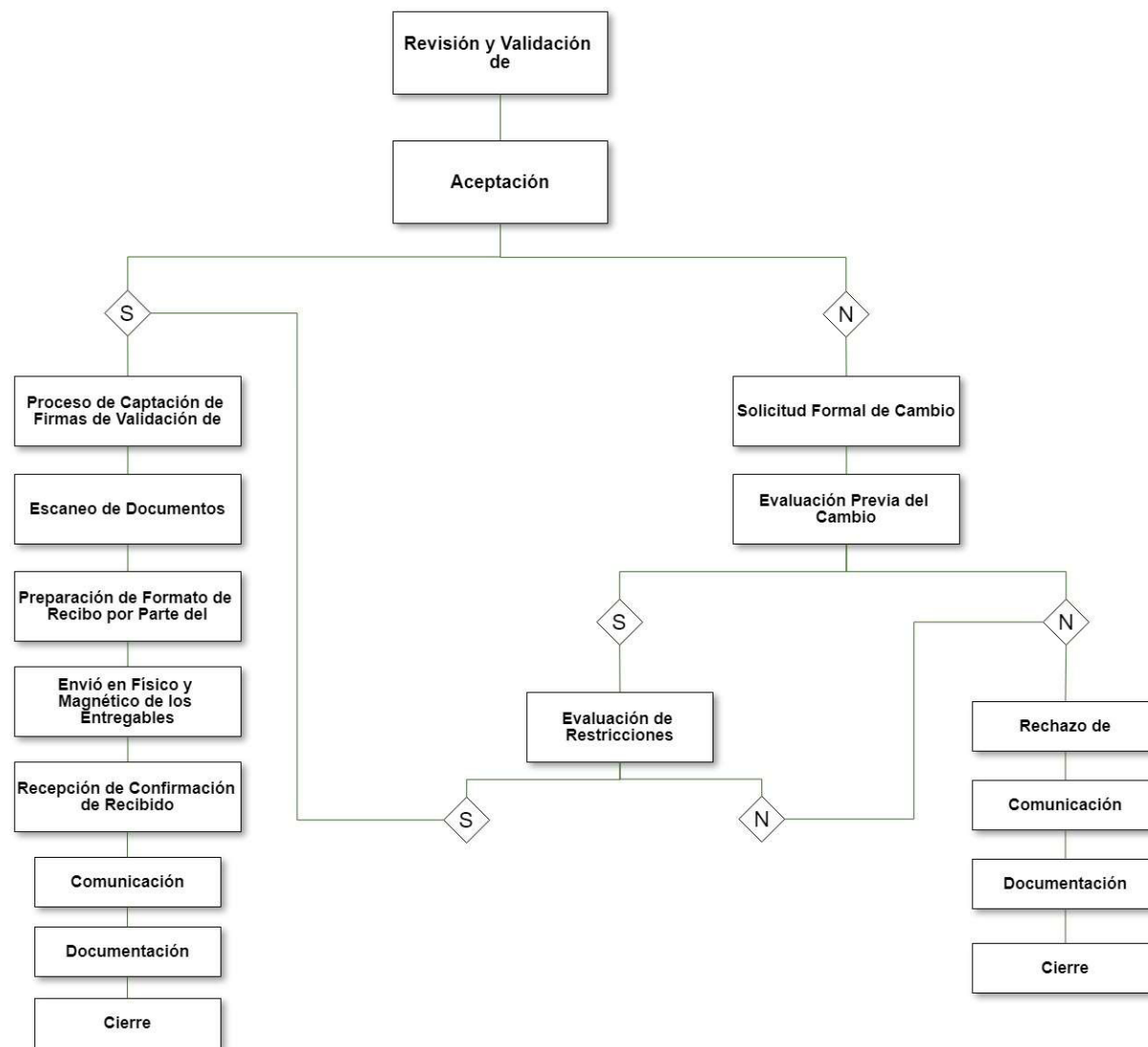
El alcance que debe asumir la Gerencia, define unos pasos claves para su óptimo desarrollo, para esto se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Definir el objetivo principal del proyecto.
- Definir características y requisitos.
- Definir especificaciones del proyecto.
- Definir restricciones.
- Establecer los entregables del proyecto y sus criterios de aceptación por parte del cliente.
- Definir el impacto del proyecto.
- La etapa de gerencia del proyecto se ejecutará a través de todas las etapas del proyecto.
- La etapa de Diagnostico debe haber terminado para iniciar la etapa de Diseño
- La etapa de transición será un acompañamiento al cliente posterior a la entrega del diseño.

7.1.2 Proceso para validar alcance (validar, aceptar/rechazar entregables)

El proceso de validación y aceptación de entregables se realizará teniendo en cuenta las fechas de entrega y especificaciones del cliente, se tendrá en cuenta el siguiente proceso de aceptación de documentos, que se expresa de manera más clara en el siguiente diagrama:

Ilustración 3 Proceso de Revisión y Validación



Nota: Elaboración propia.

8 Metodología

Los procesos de toma de muestras de concreto para el sector de Cota se plantean tomar en cada proyecto que se ejecute, la realización no se cuenta con un lugar que concentre el material y tampoco el personal adecuado para realizar dicha labor. El proyecto pretende con el centro de acopio que todas las pruebas se realicen un solo lugar, centralizando la toma de muestras de los proyectos correspondientes al sector de Cota.

Se realizará el diseño del área funcional y física de este centro mediante estudios de tiempos actuales de estos procedimientos comparados con los que esperamos obtener al momento de la implementación del proyecto, además se resaltarán la importancia de manejar toda la información en una sola zona de forma organizada con formatos claros que reflejen el desarrollo y los estados de los procesos que allí se llevan a cabo.



Ilustración 4 Metodología Nota: Elaboración propia.

Ilustración 5 Detalle del recurso humano 2019

DETALLE DEL RECURSO HUMANO						
RECURSO	CLASIFICACION	INICIALES	DISPONIBLE	COSTO BASE (COP)		COSTO PROM.
GERENTE DE PROYECTO	TRABAJO	GP	100%	\$	16.766 HORA	
DIRECTORA DE PLANEACION	TRABAJO	DP	100%	\$	12.512 HORA	\$ 13.576
DIRECTORA DE IMPLEMENTACION	TRABAJO	DI	100%	\$	12.512 HORA	
DIRECTORA DE RECURSOS HUMANOS	TRABAJO	DRH	100%	\$	12.512 HORA	
TRANSPORTES	COSTO	TRAN		\$	24.022 DIA	
VIATICOS	COSTO	VI		\$	27.777 DIA	
ACCESORIOS DE OFICINA	MATERIAL	AO		N/A		
ENERGIA	INSUMO	E		\$	1.309 DIA	
INTERNET	INSUMO	I		\$	1.957 DIA	
ALQUILER EQUIPO COMPUTO	INSUMO	A.COMP		\$	1.667 DIA	

Nota: Elaboración propia

Gerente del proyecto

8.1.1 Nivel de precisión

La aproximación de los valores para este proyecto lo calcularemos mediante este ejemplo:

Tabla 6 Nivel de Precisión

CONCEPTO	REDONDEDO	RESULTADO
PARA \leq A \$1.000,5	DESCENDENTE (-)	\$1.000
PARA $>$ A \$1.000,5	ASCENDETE (+)	\$1.001

8.1.2 Nivel de exactitud

Estimaremos un rango de $\pm 10\%$.

8.1.3 Formatos para informes

Para el control de los costos contemplados en nuestro equipo de proyecto estimaremos las siguientes herramientas:

- Formato planilla actividades diarias: Se registrarán las horas de ocupación que cada miembro del equipo desarrolle en el proyecto, ya sea en trabajo de campo o trabajo de escritorio.
- Formato de reporte de viajes: Se registrarán los desplazamientos necesarios para toma de datos, consultas, actividades diarias y desarrollos del diseño.
- Formulario de reporte de viáticos: Este documento recoge los costos por concepto de alimentación, hospedaje y compras varias para la ejecución del trabajo.
- Requisiciones de Almacén: Formato empleado para la recopilación, control y seguimiento de la compra de materiales y equipos. Se realizará archivo físico de remisiones, facturas, órdenes de compra y ordenes de servicio.
- Base de datos para el control de costos: se realizará una base de datos para el seguimiento y control del presupuesto del equipo del proyecto.

9 Plan de gestión de la calidad

9.1 Política

Proyecto dedicado al Diseño de un centro de acopio, con el objetivo de centralizar el proceso de toma de muestras y pruebas logrando optimizar tiempos, además de reunir todos los documentos e información de los proyectos de la zona en un solo lugar, adoptando una filosofía de aseguramiento de calidad, administración de riesgos y mejora continua de los procesos.

9.2 Estándares de calidad

- NSR-10 (Normas de construcción en Colombia)
- Normas Secretaria de Medio Ambiente

9.3 Actividades de control

El seguimiento y control para el diseño del CAPTM tiene como objetivo fundamental la vigilancia de todas las actividades de desarrollo del mismo, y así tener un adecuado control para evitar desviaciones en costes y plazos, o al menos detectarlas cuanto antes.

10 Plan de gestión de grupos de interés

10.1 Estrategias

- Explicar las ganancias que tiene el proyecto para la empresa a cada uno de los interesados dentro de la empresa
- Socializar cada una de las actividades que se lleven a cabo dentro del proyecto.

- Concientizar a través de charlas continuas con los interesados la importancia de su colaboración en el diseño del proyecto.
- Incluir a los interesados en la realización de actividades tales como la creación de los nuevos formatos de toma de muestras y en la toma de los tiempos.
- Escuchar las opiniones de los interesados respecto al proyecto y cada una de las actividades a realizar, analizarlas y ponerlas en consideración con el equipo de gerencia del proyecto.
- Cumplir con todas las normas ambientales y de funcionamiento del área en diseño
- Estas estrategias deben ser revisadas constantemente por el Gerente del proyecto ya que el nivel de participación de los interesados puede ser cambiante y por lo tanto se deben planear nuevas estrategias

Conclusiones

El municipio de Cota, presenta una ubicación viable para el desarrollo de un centro de acopio de muestras de concreto, ya que en este momento se encuentra en alza la actividad de la construcción, la finca raíz y la innovación de la propiedad horizontal, las vías del municipio son carretables lo que facilita la recolección y el mismo transporte de las muestras al centro de acopio.

Queremos mantener estrategias correspondientes a resultados, contemplando un buen equipo de proyecto, satisfacer de forma gerencial y coherente cada paso que genera la distribución de costos, el diligenciamiento de formatos de calidad que pueden identificar el desperdicio y ante todo fomentar una línea base para la protección del medio ambiente. La implementación de este diseño, con lleva a la sensibilización de varios actores que aún no se rigen por la norma, es imperativo controlar las muestras de concreto, que las condiciones sean óptimas para que no tenga alteraciones tanto físicas como químicas y que el personal tenga pertenecía a la labor a desarrollar.

Lista de Referencia o Bibliografía

- Acuerdo 489/12. 2012. Consejo de Bogotá D.C. Recuperado de
<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=47766>
- Aparicio, C. (2014). Uso de material reciclado de la producción de concreto. *Puente Revista Científica* 8(2) 7-13. Bucaramanga, Colombia. Recuperado de
<https://revistas.upb.edu.co/index.php/puente/article/view/7127>
- ARGOS (2018), *Residuos de construcción; como convertirlos en aliados de la sostenibilidad. Colombia*. Recuperado de <https://colombia.argos.co/Acerca-de-Argos/Actualidad-para-construtores/Residuos-de-construccion-aliados-de-sostenibilidad>
- ASOCEM [Asociación de Productores de Cemento] (2015). *El cemento y el medio ambiente*, Perú. Recuperado de
https://www.academia.edu/9802991/ASOCEM_ASOCIACION_DE_PRODUCTORES_DE_CEMENTO
- Cabrera, J.A, Escalante J.I., y Castro, P. (2016) Resistencia a la comprensión de concretos con escoria de alto horno, *Revista ALCONPAT*, 6 (1), 64-83 . Merida, Mexico, Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-68352016000100064&lng=es&nrm=iso
- Club Español de los residuos [CER] (2001). Contribución de la Industria del cemento a la gestión de los residuos europeos. *Cuaderno de CER*. España. Recuperado de
<http://istas.net/descargas/cemen7.pdf>
- Decreto 1220/05, abril 21, 2005. Diario Oficial. [D.O.] 45890. (Colombia). Recuperado de
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=16316>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas [DANE] (2015). *Boletín Técnico*

Estadísticas del Concreto Premezclado. Colombia. Recuperado de

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/concreto/Bol_concreto_ag_o_15.pdf

Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S.(2019) *Laboratorio de Control y Calidad*. Bogotá,

Colombia. Recuperado de <http://echeverryingenieria.com/wp-content/uploads/2019/01/Tarifas-Servicios-2019.pdf>

Escudero, M. (2014). *Logística de almacenamiento*, Madrid, España. Ediciones Paraninfo, S.A,

Recuperado de

https://books.google.com.co/books?id=AnC6AwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Guacaneme, F. (2015). Ventajas y usos del concreto reciclado. (Trabajo de especialización),

Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Recuperado de

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15151/GuacanemeLizarazoFabiolaAndres2015.pdf;jsessionid=7B09707265C28F613C850DCFB839B018?sequence=1>

INKA (2019) *Componentes básicos sobre el cemento*, Perú. Recuperado de

<http://www.cementosinka.com.pe/blog/que-es-el-clinker-componentes-basicos-sobre-el-cemento/>

Laboratorio del Ingeniero (2019). *Ensayo Slump*. Recuperado de

<http://javierlaboratorio.blogspot.com/2011/05/ensayo-slump.html>

Ley 23/73, diciembre 19, 1973. Diario Oficial. [D.O.] 34001. (Colombia). Recuperado de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=9018>

- Romay, M. (2004). *La valorización energética residuos en la industria española*, Madrid, España: Oficem. Recuperado de https://www.oficemen.com/wp-content/uploads/2017/05/valorizacion-energetica-_Marina-Romay.pdf
- Silva, O. (2017) ¿Cómo se produce el proceso de hidratación del cemento? . *360 en concreto*. Colombia. Recuperado de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/proceso-hidratacion-del-cemento>
- Villalonga, A. (1977) La industria del cemento dentro de la problemática de la contaminación atmosférica. *Materiales de construcción*, (166-167), 221-241. España, Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=134840#ArticulosRevistas>

Anexos

Tabla 7 Anexo del IPC

IPC RESUMEN HISTORICO			
COLOMBIA			
AÑO	IPC		
1967	7,90%		
1968	6,46%		
1969	8,90%		
1970	7,06%		
1971	12,84%		
1972	13,53%		
1973	22,49%		
1974	25,00%		
1975	17,52%		
1976	25,60%		
1977	27,45%		
1978	19,75%		
1979	28,81%		
1980	25,96%		
1981	26,36%		
1982	24,03%		
1983	16,62%		
1984	18,28%		
1985	22,45%		
1986	20,95%		
1987	24,02%		
1988	28,12%		
1989	26,12%		
1990	32,36%		
1991	26,82%		
1992	25,13%		
1993	22,60%		
1994	22,59%		
1995	19,46%		
1996	21,63%		
1997	17,68%		
1998	16,70%		
1999	9,23%		
2000	8,75%		
2001	7,65%		
2002	6,99%		
2003	6,49%		
2004	5,50%		
2005	4,85%		
2006	4,48%		
2007	5,69%		
2008	7,67%		
2009	2,00%		
2010	3,17%		
2011	3,73%		
2012	2,44%		
2013	1,94%		
2014	3,66%		
2015	6,77%		
2016	5,75%		
2017	4,09%		
2018	3,18%	CON CAPTM	SIN CAPTM
2019	5,68%	\$ 2.806.900	\$ 9.031.448
2020	5,00%	\$ 2.947.260	\$ 9.483.069
2021	4,65%	\$ 3.084.220	\$ 9.923.750
2022	4,29%	\$ 3.216.641	\$ 10.349.827
2023	3,33%	\$ 3.323.824	\$ 10.694.698
2024	2,25%	\$ 3.398.705	\$ 10.935.633

Nota: adaptado de "IPC" DANE, 2018, Elaboración propia de la proyección