

**EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE INVERSIÓN EN LA TÉCNICA DE  
APLICACIÓN DE CONCRETO LANZADO EN BUCARAMANGA**

**ABELARDO CERQUERA BERNAL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECHANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS  
BUCARAMANGA**

**2013**

**EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE INVERSIÓN EN LA TÉCNICA DE  
APLICACIÓN DE CONCRETO LANZADO EN BUCARAMANGA**

**ABELARDO CERQUERA BERNAL**

**Monografía presentada para optar al título de Especialista en Evaluación y  
Gerencia de proyectos**

**DIRECTOR: EDGAR SÁNCHEZ GOMEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECHANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS  
BUCARAMANGA**

**2013**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS	14
1.1 OBJETIVO GENERAL	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2. GENERALIDADES	15
2.1 DEFINICIÓN	15
2.2 DIFERENCIAS ENTRE CONCRETO LANZADO Y CONCRETO CONVENCIONAL.	15
2.3 CLASIFICACIÓN DEL CONCRETO LANZADO.	16
3. ANTECEDENTES E HISTORIAL	17
3.1 EVOLUCIÓN DEL CONCRETO LANZADO.	17
3.2 CONCRETO LANZADO POR VÍA SECA.	18
3.3 CONCRETO LANZADO POR VÍA HÚMEDA.	19
4. DESCRIPCION DE VARIABLES DEL ENTORNO	22
4.1 DIMENSIÓN TECNOLÓGICA:	22
4.2 DIMENSIÓN ECONÓMICA:	22
4.3 DIMENSIÓN INTERNACIONAL:	22
4.4 DIMENSIÓN MEDIO AMBIENTE:	22
5. DESCRIPCION DEL ENTORNO ESPECÍFICO	24
5.1 SECTOR INDUSTRIAL:	24
5.2 SUB-SECTOR:	24
5.3 FUERZAS COMPETITIVAS E IMPACTOS:	24

6. VARIABLE MERCADO	26
6.1 MERCADOS:	26
6.2 PRODUCTO:	26
6.3 PRECIO Y PLAZA:	26
6.4 OFERTA Y DEMANDA:	27
7. VARIABLE TÉCNICA	28
7.1 TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN:	28
7.2 PROCESO Y TECNOLOGÍA	28
8. EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA INVERSION.	29
8.1 FINANCIACION	30
8.2 CRITERIO PARA SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA	30
8.3 INDICADORES ECONÓMICOS	33
9. ANALISIS DE LAS ALTERNATIVAS	34
9.1 FLUJO DE FONDOS.	34
9.1.1 Flujo de inversiones alternativa 1:	35
9.2 ESTRUCTURA DE LOS ACTIVOS DE INVERSION	39
9.2.1 Estructura de financiación de activos alternativa 1:	39
9.2.2 Estructura de capital alternativa 2:	40
9.3 CÁLCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO	40
9.3.1 Capital de trabajo alternativa 1:	41
9.3.2 Capital de trabajo alternativa 2:	42
9.4 FLUJO DE INGRESOS	42
9.4.1 Flujo de ingresos alternativa 1:	43
9.4.2 Flujo de ingresos alternativa 2:	44
9.5 FLUJO DE COSTOS Y GASTOS OPERACIONALES	44
9.5.1 Flujo costos y gastos operacionales alternativa 1:	46
9.5.2 Flujo de costos y gastos	47

9.6 CÁLCULO DE LA DEPRECIACIÓN	48
9.6.1 Depreciación alternativa 1:	48
9.6.2 Depreciación alternativa 2:	48
9.7 FLUJO DE COSTOS Y GASTOS	49
9.7.1 Flujo de costos y gastos alternativa 1:	49
9.7.2 Flujo de costos y gastos alternativa 2:	49
9.8 SERVICIO DE LA DEUDA Y AMORTIZACION	49
9.8.1 Servicio deuda y amortización alternativa 1:	50
9.8.2 Servicio deuda y amortización alternativa 2:	50
9.9 FLUJO DE LA OPERACIÓN	50
9.9.1 Flujo de la operación alternativa 1:	51
9.9.2 Flujo de la operación alternativa 2:	52
9.10 FLUJO NETO DE CAJA	52
9.10.1 Flujo neto de caja alternativa 1:	52
9.10.2 Flujo neto de caja alternativa 2:	53
9.11 COSTO PROMEDIO PONDERADO DE CAPITAL [WACC]	54
9.11.1 WACC Alternativa 1:	55
9.11.2 WACC Alternativa 2:	56
9.12 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA	56
9.12.1 Indicadores alternativa 1:	57
9.12.2 Indicadores alternativa 2:	58
10. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA	59
10.1 PUNTO DE EQUILIBRIO DE ALTERNATIVA SELECCIONADA.	59
11. CONCLUSIONES	62
12. RECOMENDACIONES:	65
BIBLIOGRÁFIAS.	68

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1: Esquema de producción concreto lanzado por vía seca.	19
Figura 2: Esquema de producción concreto lanzado por vía húmeda.	20
Figura 3: Curva VPN vs Tasa de descuento.	32
Figura 4: Grafico flujo de inversión – vía húmeda	37
Figura 5: Grafico flujo inversión – vía seca	38
Figura 6: Grafico estructura de capital – vía húmeda.	39
Figura 7: Grafico estructura de capital – vía seca.	40
Figura 8: Grafico flujo de ingresos – vía húmeda.	43
Figura 9: Grafico flujo de ingresos – vía seca.	44
Figura 10: Grafico Total costos y gastos operacionales	46
Figura 11: Grafico Total costos y gastos – vía seca.	47
Figura 12: Flujo neto de caja – vía húmeda.	53
Figura 13: Flujo neto de caja – vía seca.	54
Figura 14: Grafico curva VPN – vía húmeda.	57
Figura 15: Grafica curva VPN – vía seca.	58
Figura 16: Grafico comparativo VPN vía húmeda vs VPN vía seca.	59
Figura 17: Grafico del punto de equilibrio	61

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1: Indicadores Económicos.	33
Tabla 2: Relación activos fijos vía húmeda.	35
Tabla 3: Valor total de la inversión vía húmeda.	36
Tabla 4: Flujo de inversión del proyecto vía húmeda.	36
Tabla 5: Relación activos fijos vía seca.	37
Tabla 6: Inversión total proyecto vía seca.	37
Tabla 7: Flujo de inversión proyecto vía seca.	38
Tabla 8: Estructura de capital vía húmeda.	39
Tabla 9: Estructura de capital vía seca.	40
Tabla 10: Análisis capital de trabajo vía húmeda.	41
Tabla 11: Análisis capital de trabajo vía seca.	42
Tabla 12: Flujo de ingresos vía húmeda.	43
Tabla 13: Flujo de ingresos vía seca.	44
Tabla 14: Flujo de costos y gastos operacionales vía húmeda.	46
Tabla 15: Flujo de costos y gastos vía seca.	47
Tabla 16: Análisis de la depreciación activos fijos vía húmeda.	48
Tabla 17: Análisis de la depreciación activos fijos vía seca.	48
Tabla 18: Flujo de costos y gastos vía húmeda.	49
Tabla 19: Flujo de costos y gastos vía seca.	49
Tabla 20: Servicio de la deuda vía húmeda.	50
Tabla 21: Servicio de la deuda vía seca.	50
Tabla 22: Flujo de la operación vía húmeda.	51
Tabla 23: Flujo de la operación vía seca.	52
Tabla 24: Flujo neto de caja vía húmeda.	52
Tabla 25: Flujo neto de caja vía seca.	53
Tabla 26: Calculo del WACC vía húmeda.	55

Tabla 27: Calculo del WACC vía seca.	56
Tabla 28: Calculo VPN y TIR vía húmeda.	57
Tabla 29: Calculo VPN y TIR vía seca.	58
Tabla 30: variaciones de las variables críticas.	60
Tabla 31: Resultados de variables en equilibrio.	61

## RESUMEN

**Título:** EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE INVERSIÓN EN LA TÉCNICA DE APLICACIÓN DE CONCRETO LANZADO EN BUCARAMANGA\*

**Autores:** ABELARDO CERQUERA BERNAL\*\*

**Palabras claves:** Alternativas, Evaluación Financiera, VPN, Flujo financiero, Alquiler

### **Descripción.**

La monografía "Evaluación de alternativas de inversión en la técnica de concreto lanzado en Bucaramanga", se elabora con base en información secundaria. El alcance de este estudio es la evaluación financiera de las alternativas propuestas.

El proyecto corresponde a una inversión en bienes de capital, evaluado a precios de mercado a pesos corrientes, consiste en la adquisición de maquinaria de construcción para prestar un servicio de alquiler para la aplicación de concreto lanzado, en la ciudad de Bucaramanga.

**El objetivo general es** realizar la evaluación financiera de alternativas de inversión, entre dos mutuamente excluyentes; Los objetivos específicos son: a) Identificar y analizar los flujos principales de la evaluación, flujo de inversión, flujo operacional y flujo neto de caja. b) Elaborar el flujo de fondos generado por cada alternativa en el horizonte de planificación. c) Identificar mediante un indicador rentabilidad, la alternativa que genera mayor rentabilidad financiera.

La selección de la alternativa cumple con el objetivo de generar la mayor rentabilidad financiera posible, utilizando el criterio del Valor Presente Neto hemos seleccionado la que presenta el mayor Valor Presente Neto positivo.

La recuperación del capital de trabajo se realizó al final del horizonte de la inversión; Igualmente la inversión en activos fijos se recuperó periódicamente mediante la depreciación y por el reintegro del valor terminal que se registró en libros al final del proyecto.

- La decisión final requiere tener en cuenta el nivel de riesgo de cada alternativa, para lo cual es prudente elaborar un estudio de riesgos que identifique y gestione adecuadamente los riesgos más relevantes.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos. Director Edgar Sánchez Gómez

## ABSTRACT

**Title:** EVALUATION OF ALTERNATIVE INVESTMENT IN CONCRETE TECHNICAL APPLICATION RELEASED IN BUCARAMANGA\*

**Authors:** BERNAL CERQUERA ABELARDO\*\*

**Keywords:** Alternatives, Financial Assessment, VPN, Financial Flow, Rental

### Description.

The paper "Evaluation of investment alternatives in shotcrete technology in Bucaramanga", is prepared based on secondary information. The scope of this study is the financial evaluation of the proposed alternatives.

The project represents an investment in capital goods, evaluated at market prices in current pesos, is the acquisition of construction machinery to provide a rental service for shotcrete application, in the city of Bucaramanga.

The overall objective is to make the financial evaluation of investment alternatives, between two mutually exclusive Specific objectives are: a) Identify and analyze the major flows of evaluation, investment flow, operating cash flow and net cash flow. b) Prepare the cash flow generated by each alternative in the planning horizon. c) Identify through a profitability indicator, the alternative that generates greater financial returns.

The selection of the alternative meets the objective of generating financial returns as possible, using the Net Present Value criterion we selected the one with the largest positive Net Present Value.

Recovery of working capital is done at the end of the investment horizon, also the investment in fixed assets periodically recovered through depreciation and reimbursement of terminal value is recorded in books at the end of the project.

The final decision requires taking into account the level of risk of each alternative, for which it is prudent to conduct a study to identify and manage risks appropriately relevant risks.

---

\* Degree work

\*\*Physicomechanical Faculty of Engineering. School of Industrial and Business Studies. Specialization in Evaluation and Project Management. Manager Edgar Sánchez Gómez

## INTRODUCCIÓN

La presente monografía “Evaluación de alternativas de inversión en la técnica de concreto lanzado en Bucaramanga”, se desarrolla con base en información secundaria. La formulación del problema propuesto, conlleva la consideración de múltiples variables, sin embargo, el alcance de este estudio de monografía, se desarrolla con énfasis en tema financiero.

El proyecto corresponde a una inversión en bienes de capital, evaluado a precios de mercado<sup>1</sup> en pesos corrientes<sup>2</sup>, consiste en la adquisición de maquinaria de construcción para prestar un servicio de alquiler para la aplicación de concreto lanzado, en la ciudad de Bucaramanga.

En el mercado de la construcción de obras civiles, este método de aplicación del concreto o mortero lanzado, es utilizado en la ejecución de diversas obras, tales como:

- Estabilización de taludes.
- Construcción de muros de contención.
- Revestimiento de túneles.
- Revestimiento de canales de riego.
- Construcción de piscinas.
- Construcción de piedras artificiales.

---

<sup>1</sup> Precios determinados por la oferta y la demanda del mercado.

<sup>2</sup> Se considera los efectos inflacionarios en el horizonte del proyecto.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar la evaluación financiera de alternativas de inversión, entre dos mutuamente excluyentes de utilización de la técnica de concreto lanzado para una empresa en la ciudad de Bucaramanga.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar y analizar los flujos principales de la evaluación, flujo de inversión, flujo operacional y flujo neto de caja.
- Elaborar el flujo de fondos generado por cada alternativa en el horizonte de planificación.
- Aplicar los indicadores financieros más utilizados, VPN y TIR, para seleccionar la alternativa que genere la mayor rentabilidad al proyecto.

## **2. GENERALIDADES**

### **2.1 DEFINICIÓN**

El concreto lanzado<sup>3</sup> o también denominado en inglés shotcrete, se define como un mortero o concreto neumáticamente proyectado sobre una superficie.

### **2.2 DIFERENCIAS ENTRE CONCRETO LANZADO Y CONCRETO CONVENCIONAL.**

La diferencia principal, entre la aplicación de un concreto convencional y el concreto lanzado, es que mientras el primero requiere un proceso de compactación de la mezcla, mediante vibrado posterior a su colocación, el concreto lanzado se coloca y compacta al mismo tiempo, debido principalmente a la fuerza con que la mezcla se proyecta sobre la superficie de aplicación.

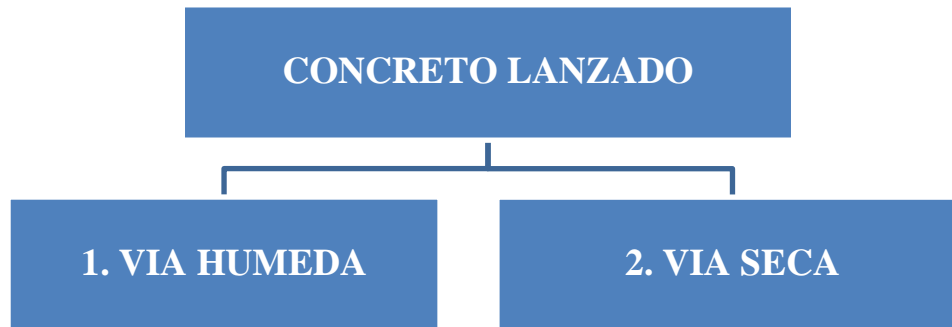
La ventaja principal del concreto lanzado, es que permite lograr un recubrimiento compacto, resistente y bien adherido cuando se aplica para estabilizar grandes áreas, en una sola aplicación se pueden obtener espesores de concreto superiores a 3 cm, adicionando acelerantes especializados se puede alcanzar un fraguado del concreto en pocos minutos y obtener en pocas horas, altas resistencias mecánicas.

---

<sup>3</sup> Código ACI 506R-05 Guía del Shotcrete – Sección 1.4.

## 2.3 CLASIFICACIÓN DEL CONCRETO LANZADO.

El concreto lanzado se clasifica acorde al método de aplicación en dos clases:



La clasificación se establece por la diferencia en la elaboración de la mezcla del concreto y por el equipo mecánico utilizado en su aplicación. Las dos alternativas del concreto lanzado, tienen una característica principal en común, nos referimos a la pérdida de material causada por el rebote, fenómeno que se presenta cuando los agregados pétreos golpean la superficie de aplicación y no se adhieren a ella.

Las causas de este fenómeno del rebote son múltiples y tiene muchas variables, la composición y origen de los agregados de la mezcla como la arena y la gravilla, la calidad del cemento, el diseño de la mezcla, las condiciones de la superficie de aplicación, la cantidad y dosificación de los aditivos acelerantes, la presión del aire suministrado por el compresor, la habilidad y experiencia de la mano de obra, el espesor de la capa aplicada y otros factores críticos condicionan el volumen del material de rebote.

### **3. ANTECEDENTES E HISTORIAL**

El primer concreto lanzado en la historia, fue el recubrimiento de un esqueleto metálico de un animal prehistórico, sucedió en el año 1907 cuando el taxidermista estadounidense Dr. Carl Akeley requirió modelar la superficie curvada e irregular de la musculatura de un animal prehistórico, para lograr su objetivo, inventó para tal fin, una herramienta a la que llamó “pistola de cemento”, la cual patentó el mismo año y fue utilizada posteriormente para hacer restauraciones de estructuras en concreto, nace así, el método constructivo denominado concreto lanzado.

#### **3.1 EVOLUCIÓN DEL CONCRETO LANZADO.**

- 1895: Desarrollo de la pistola original de cemento (Chicago, EUA).
- 1907: Invento del rociado de concreto y mortero a alta velocidad por el doctor Carl Akeley.
- 1910: Patente en EE.UU. Registro del nombre Gunitite por la Cement Gun Co. De Allentown, PA.
- 1920: Patente en Alemania.
- 1930: Introducción del nombre genérico de Shotcrete por la American Railway Engineering Association.
- 1940: Uso inicial de agregado grueso en el concreto lanzado.
- 1945: Adopción del término Shotcrete por el ACI.
- 1950: Creación del comité ACI 506 desarrollo de la pistola tipo rotatoria en Michigan.
- 1955: Introducción del método lanzado por vía húmeda.
- 1970: Primer uso práctico de concreto lanzado con fibra de acero por el US Army Corps of Engineers.

- 1975: Primer uso del concreto lanzado con microsilica en Noruega.
- 1980: Primer uso de microsilica de Norteamérica (Vancouver, BC) introducción de mezclas preembolsadas.
- 1985: Primer uso de aire incluido en concreto lanzado por vía seca.
- 1988: Formación de la American Shotcrete Association.

### **3.2 CONCRETO LANZADO POR VÍA SECA.**

En el método del concreto lanzado por vía seca, se prepara una mezcla de agregado pétreos<sup>4</sup> secos o con una humedad natural inferior al 5% y cemento, mezclados hasta obtener un volumen homogéneo, luego es colocado dentro de la tolva de la maquina lanzadora y se le adicionan los aditivos acelerantes en polvo<sup>5</sup>.

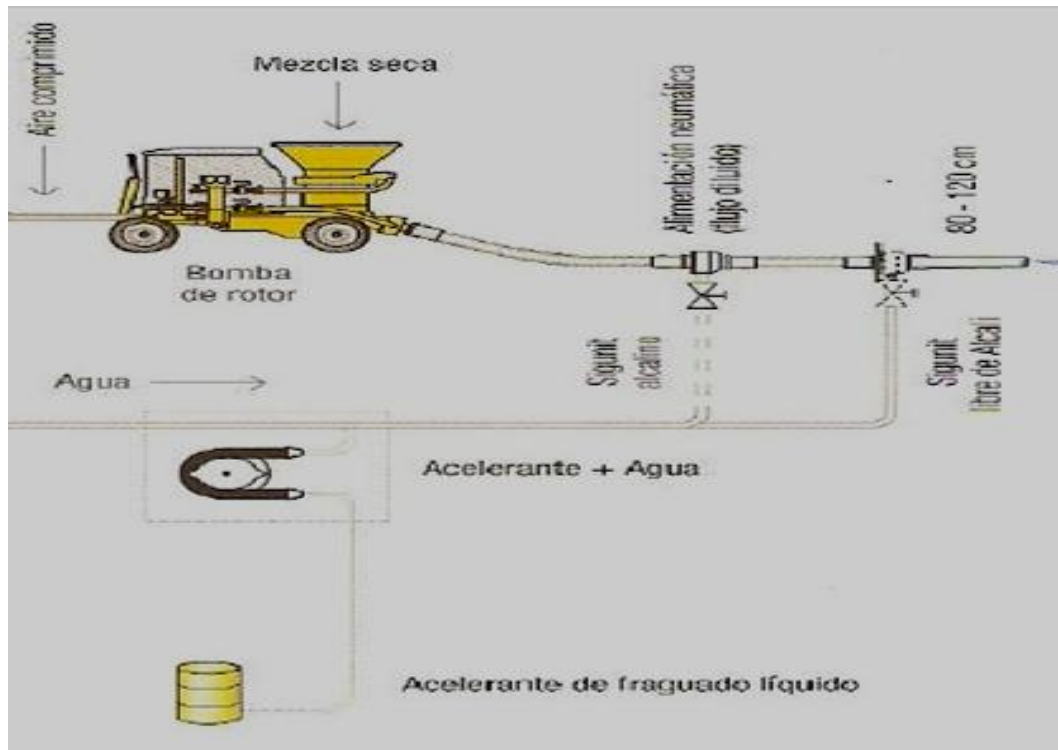
El equipo mecánico, dirige esta mezcla de materiales secos hacia la manguera utilizando aire comprimido, donde se transporta a gran velocidad hacia la boquilla de salida y se introduce el agua de amasado a presión, utilizando un anillo de distribución, la mezcla ya húmeda es lanzada a gran velocidad sobre la superficie de aplicación.

---

<sup>4</sup> Arena y triturado de piedra.

<sup>5</sup> El aditivo acelerante proporciona a la mezcla resistencias mecánicas tempranas y disminución del rebote al momento de la aplicación.

**Figura 1: Esquema de producción concreto lanzado por vía seca.**



Este método de aplicación presenta ventajas en el manejo de volúmenes pequeños, los equipos utilizados son más económicos en su costo de adquisición y en su mantenimiento que los equipos de vía húmeda.

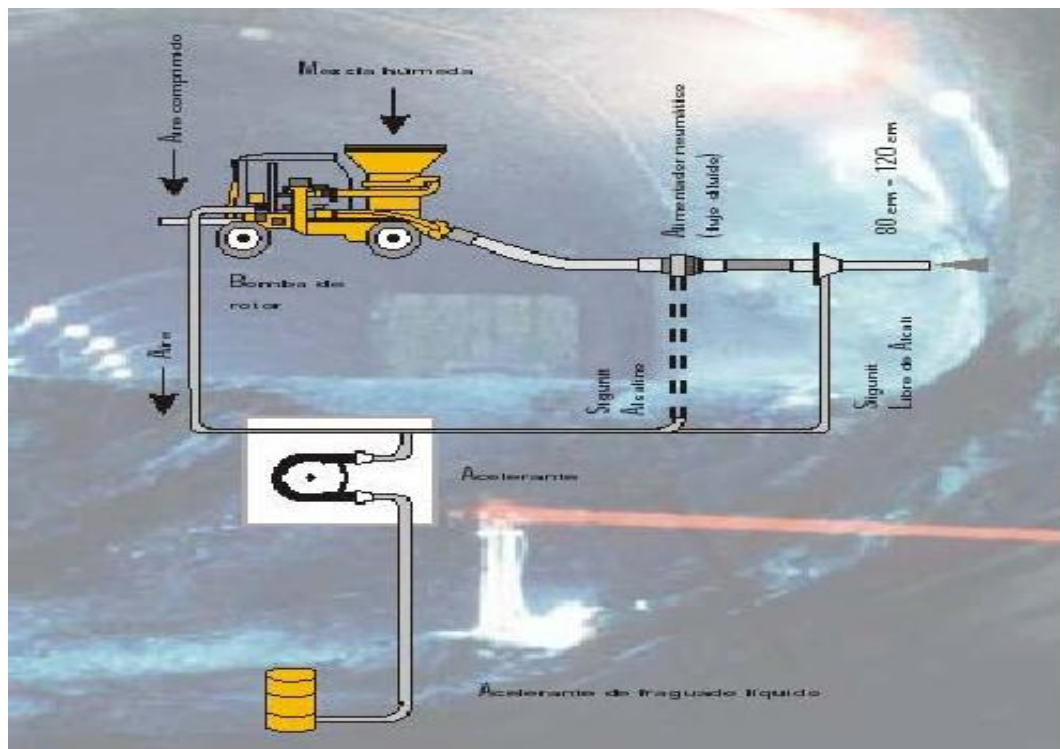
Una de las desventajas es la alta contaminación del medio ambiente debido al material particulado proveniente del cemento y agregados pétreos cuando se mezclan en seco, adicional, presenta mayor rebote de mezcla en el lanzado, generando mayores pérdidas de concreto efectivamente colocado.

### **3.3 CONCRETO LANZADO POR VÍA HÚMEDA.**

En el método del concreto lanzado por vía húmeda, el agregado pétreo, el cemento y el agua se mezclan hasta obtener un concreto premezclado

homogéneo, se introduce la mezcla en la tolva de la máquina de bombeo, que dirige el material hacia una manguera y se transporta mecánicamente hasta la boquilla de salida donde se le inyecta aire a presión para incrementar su velocidad y se adicionan los aditivos acelerantes para finalmente lanzar la mezcla hacia la superficie de aplicación.

**Figura 2: Esquema de producción concreto lanzado por vía húmeda.**



En esta alternativa, se tiene la ventaja de poder controlar las variables de la mezcla del concreto, lo que conlleva una menor pérdida de material por el efecto de rebote, al igual que se mitiga de manera más eficaz la contaminación del medio ambiente.

En general existe una serie de requerimientos para lograr una operación rentable y que a la vez mitigue el impacto sobre el medio ambiente, se puede citar:

- Minimizar la emisión y generación de polvo y material particulado como de materiales tóxicos provenientes de los aditivos y acelerantes utilizados en la mezcla del concreto.
- Elaborar y utilizar diseños optimizados de mezcla de concreto, que se adapten a las especiaciones del material disponible y poder obtener la resistencia inicial y manejabilidad requeridas.
- Emplear operadores capacitados, con experiencia y destreza en el manejo del lanzado y en la dosificación del agua y los aditivos.
- Utilizar equipos de lanzado que garanticen una producción acorde a su capacidad instalada y asegurar un mantenimiento preventivo periódico.

<b>COMPARATIVO CUALITATIVO ENTRE LAS ALTERNATIVAS</b>	
<b>VIA HUMEDA</b>	
<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
1- Alto rendimiento - hasta 30 m <sup>3</sup> /hr	1- Requiere utilizacion de planta de premezclado
2- Utilizacion de fibras de acero de refuerzo	2- Requiere mano de obra calificada para la operacion
3- Mejor control en la dosificacion del concreto y de la relacio A/C	3- Requiere areas de aplicacion minimo de 3x3m por las dimensiones de los equipos
4- Menor rebote de la mezcla - se estima alrededor del 10%	4- Los costos son relativamente superiores al lanzado por via seca.
5- Menor contaminacion de polvo y material particulado	
<b>VIA SECA</b>	
<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
1- Facil manejo para volúmenes pequeños	1- Alta contaminacion de polvo y material particulado
2- Equipos de lanzado mas economicos	2- Alto rebote y perdida de material
3- En la boquilla se tiene el control del agua y de la consistencia de la mezcla.	3- Desperdicio hasta del 35% en la mezcla
4- Menor costo de mantenimiento	4- Menor rendimiento por m <sup>3</sup> .
5- Transportable a mayor distancia	

## **4. DESCRIPCION DE VARIABLES DEL ENTORNO**

### **4.1 DIMENSIÓN TECNOLÓGICA:**

Los avances en tecnologías de maquinaria y equipos provenientes de países desarrollados, están al alcance y disponibles y son un factor muy importante para aumentar la competitividad y la producción.

### **4.2 DIMENSIÓN ECONÓMICA:**

Los tratados de libre comercio con países como EE.UU. y la disponibilidad de créditos para compra de bienes de capital, son propicias para este tipo de inversión.

### **4.3 DIMENSIÓN INTERNACIONAL:**

El informe del Banco de la Republica de la balanza de pagos del primer trimestre del año 2012, nos indica que las importaciones de bienes de capital tuvieron un aumento como resultado de la importación de maquinaria y equipos, principalmente de EE.UU, China, México y Panamá.

### **4.4 DIMENSIÓN MEDIO AMBIENTE:**

Los efectos directos e indirectos de la maquinaria hacen necesario una evaluación del impacto ambiental, el cual define el tipo de medición y controles a implementar,

de tal manera que ajustándonos al marco de la normatividad ambiental, se mitigue su impacto durante la ejecución del proyecto.

## **5. DESCRIPCION DEL ENTORNO ESPECÍFICO**

### **5.1 SECTOR INDUSTRIAL:**

El proyecto de inversión perteneciente a la industria de la construcción, presenta una disminución en su crecimiento durante el primer trimestre del presente año, de acuerdo a las cifras reportadas por el DANE, el producto interno bruto del sector disminuyó un 0.60% respecto al primer trimestre del 2011, arrastrado por la disminución del subsector de obras civiles que disminuyó un 8.1%, integrado principalmente por el grupo de carreteras, calles, caminos y puentes.

### **5.2 SUB-SECTOR:**

El proyecto corresponde al sector de la construcción [45], y al subsector de construcción de obras civiles [código CIIU: 4525].

### **5.3 FUERZAS COMPETITIVAS E IMPACTOS:**

En el sector de la construcción es sensible a las variaciones de la economía y al ámbito político, en tiempos recientes se ha sacudido por escándalos de corrupción, en el sector público y sector privado y que ha llevado a una exigencia muy alta de capacidad financiera a las empresas, esto constituye una barrera para empresas que no tienen musculo financiero; por otra parte existen empresas de otros sectores de la economía que están planeando entrar a competir dentro del sector, son empresas extranjeras y nacionales, que aprovechando el ambiente

global y la diversificación de sus portafolios, poseen capacidad competitiva a nivel mundial, lo cual llevará a un ambiente de competitividad muy alto.

## **6. VARIABLE MERCADO**

### **6.1 MERCADOS:**

Incluye el análisis del mercado proveedor, de la maquinaria y accesorios que se requieren; El mercado competidor, no hay transparencia y disponibilidad de información respecto a la estructura de costos de operación; mercado consumidor representado por las empresas constructoras de obras civiles.

### **6.2 PRODUCTO:**

El producto que se logra utilizando esta máquina es de diversas aplicaciones, tales como construcción de estructuras curvas y alabeadas, revestimiento para túneles, estabilización de taludes, reparación de estructuras en concreto, etc.

### **6.3 PRECIO Y PLAZA:**

Los precios generalmente se fijan según la oferta y la demanda, en el mercado se observa que la demanda se comporta de manera inelástica, la variación de precios no afecta la cantidad de servicios demandada. En cuanto a la fijación de precios, no existen tarifas o valores regulados; Los canales de comercialización son a través de licitaciones públicas o privadas.

#### **6.4 OFERTA Y DEMANDA:**

No se tiene un registro del comportamiento histórico, el mercado de la oferta es muy reducido. El mercado de la oferta se concentra en la región andina, en especial en la capital de la república.

## **7. VARIABLE TÉCNICA**

### **7.1 TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN:**

Dado que el sistema de lanzamiento de concreto se compone de una máquina para bombear concreto, de un compresor de aire y aditamentos como mangueras, acoples, etc., que pueden ser transportados a los sitios de trabajo, no se requiere un diseño y estructura de planta. Los insumos normalmente están disponibles en las zonas anexas al proyecto.

### **7.2 PROCESO Y TECNOLOGÍA**

El sistema de lanzamiento se comprende los siguientes componentes:

- Compresor de aire de 375 CFM (ft<sup>3</sup>/min) a 100 psi de presión, mangueras y accesorios.
- Bomba lanzadora de concreto, mangueras y conexiones.
- Mezcladora de concreto.
- Bomba dosificadora de aditivos para concreto.
- Elementos de protección personal.

Es importante un buen diseño para la mezcla del concreto a lanzar, resistencia a la compresión, proporciones adecuadas del cemento, la arena, el triturado, el agua y los aditivos.

## 8. EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA INVERSION.

La evaluación financiera de las alternativas, se realiza a precios de mercado en pesos corrientes, fijados estos por la oferta y demanda en el mercado de servicios de alquiler en la ciudad de Bucaramanga.

Desde el punto de vista financiero, tenemos que la inversión es una obligación de recursos económicos a largo plazo, con el objetivo final de producir utilidades netas en el futuro, esta obligación de recursos transforma capital financiero en activos productivos, materializados en forma de maquinaria y capital de trabajo.

Las alternativas a evaluar, a saber, el método de concreto lanzado vía húmeda y el método de concreto lanzado vía seca, son alternativas de inversión mutuamente excluyentes entre sí, dado que la aceptación de una, implica necesariamente rechazar la otra<sup>6</sup>, situación que se deriva de una limitante en la disponibilidad del capital de inversión y de capacidad de endeudamiento de la empresa.

Por definición, el horizonte de planificación del proyecto, se establece con base en la vida económica<sup>7</sup> de la maquinaria, para este proyecto se asume por experiencia igual a cinco (5) de vida efectiva o real, condicionado básicamente por la intensidad del uso.

Es de anotar que para el análisis de la depreciación, se asume como periodo de vida útil, la que señala el estatuto tributario colombiano, igual a 10 años, no se prevé ninguna reinversión de maquinaria durante el ciclo del proyecto.

---

<sup>6</sup> Se escoge aquella que posea mayor viabilidad y conveniencia.

<sup>7</sup> La vida económica para este tipo de maquinaria, corresponde al periodo durante el cual se generan utilidades netas.

Los costos totales de la inversión a considerar, están constituidos por los costos del activo fijo, representados en la compra de la maquinaria y equipos, más los recursos monetarios que corresponden al capital de trabajo<sup>8</sup>, necesarios para poner en marcha el proyecto.

La maquinaria y equipos, son de fabricación extranjera, adquiridos en Colombia a través de proveedores autorizados, los valores de compra incluyen el suministro, importación, transportes internos nacionales, impuestos de nacionalización y son entregados en bodega de la empresa.

## **8.1 FINANCIACION**

La financiación de la inversión total, se estructura utilizando recursos monetarios de los inversionistas y recursos provenientes de un crédito bancario a largo plazo.

El costo total de la inversión, se calcula a partir de los requerimientos para la compra de la maquinaria y equipos y de las necesidades del capital de trabajo, los cuales serán a continuación evaluados independientemente para cada alternativa.

## **8.2 CRITERIO PARA SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA**

La selección de la alternativa será evaluado bajo los siguientes dos criterios:

- Valor Presente Neto. [VPN].
- Tasa Interna de Retorno. [TIR].

---

<sup>8</sup> El capital de trabajo, se calcula más adelante por el método del déficit máximo acumulado, en el capítulo 11.3.

Por definición, el método del Valor Actualizado Neto [VAN] de una inversión, es el valor que se obtiene al actualizar a una tasa constante<sup>9</sup>, independiente para cada periodo las diferencias entre todos los ingresos y egresos anuales de efectivo que ocurren en el horizonte del proyecto; Estas diferencias se actualizan hasta el momento en que se da inicio al proyecto, es aceptable una opción solo cuando el rendimiento esperado es superior al costo del capital.<sup>10</sup>

Como criterio de selección básico tenemos:

Si  $VPN > 0$  Entonces se acepta la alternativa

Si  $VPN = 0$  Entonces es indiferente

Si  $VPN < 0$  Entonces se rechaza la alternativa

Si el VPN de las alternativas consideradas son positivas ( $VPN > 0$ ), el orden de elegibilidad será de mayor a menor valor presente neto.

La tasa Interna de Retorno, TIR, se define como la rentabilidad promedio a lo largo de la duración del proyecto<sup>11</sup>, para nuestro propósito y utilidad, la podemos correlacionar con el concepto de costo del capital, interpretando la TIR como la tasa de descuento límite del WACC, de tal manera que tenemos, si en el análisis financiero, la tasa del WACC es menor a la tasa de la TIR, [ $WACC < TIR$ ], entonces concluimos que se tiene una inversión aceptable y viable; Si encontramos que la tasa del WACC es igual a la tasa de la TIR, [ $WACC = TIR$ ], entonces estamos frente a una inversión neutra o indiferente desde el punto de vista financiero; Si se llega al caso donde la tasa del WACC es mayor que la tasa de la TIR, [ $WACC > TIR$ ], entonces concluimos que la inversión debe ser rechazada por inviable e inconveniente.

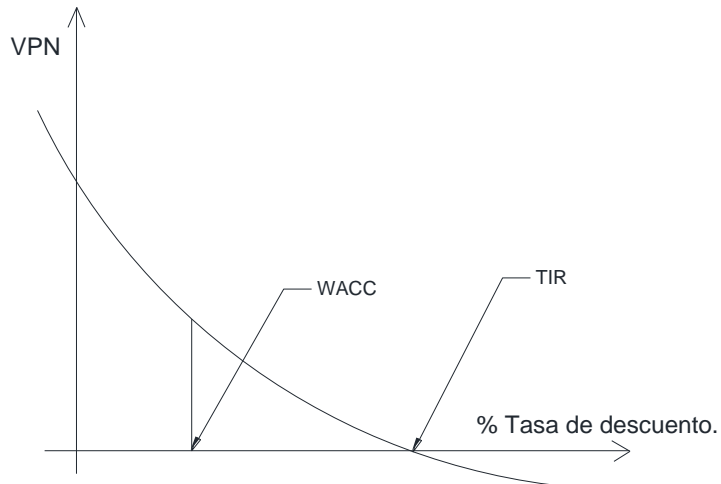
---

<sup>9</sup> La tasa a utilizar en el cálculo del VPN es el WACC. Ver Capítulo 11.6.

<sup>10</sup> Es importante que la tasa de descuento también incluya un margen adicional que cubra el riesgo.

<sup>11</sup> En realidad la TIR tiene varias interpretaciones y en adición existe una TIR por cada periodo del proyecto.

**Figura 3: Curva VPN vs Tasa de descuento.**



En desarrollo de este análisis financiero, el cálculo de la TIR tiene como propósito fundamental identificar la tasa límite de descuento, de tal manera que, nuestra inversión se debe ubicar para su aceptación, dentro del rango de rentabilidad financiera, delimitado por la tasa del WACC y la tasa de la TIR, en consecuencia si tenemos valores de tasa de descuento, menores a la tasa del WACC, la consecuencia es pérdida de riqueza para la empresa, en tanto que si tenemos valores de tasa superiores a la TIR, tendría como consecuencia obtener valores de VPN negativos, que como lo hemos definido, sería causal de rechazo de la inversión.

**Sin embargo, en análisis de alternativas, si la comparación se realiza entre proyectos mutuamente excluyentes, no es correcto utilizar de manera directa el criterio de La TIR.**

El análisis financiero examinará con detalle las principales variables del proyecto:

- 1) El flujo de ingresos provenientes del servicio de alquiler.
- 2) El flujo de costos y gastos operativos.
- 3) El flujo de costos de la inversión.

4) El flujo de los beneficios futuros netos.

El objetivo es proporcionar una información suficiente y necesaria para la toma de la decisión.

### 8.3 INDICADORES ECONÓMICOS

Para poder realizar las proyecciones de los diferentes flujos de capital dentro del horizonte del proyecto, se requiere definir una relación de los principales indicadores económicos que sean necesarios y suficientes, los cuales aparecen en la siguiente tabla:

**Tabla 1: Indicadores Económicos.**

INDICADORES ECONOMICOS						
AÑO	0	1	2	3	4	5
INTERESES PRESTAMO		20,75%	20,75%	20,75%	20,75%	20,75%
IMPUESTO A LA RENTA		33,00%	33,00%	33,00%	33,00%	33,00%
DEPRECIACION - LINEAL 10 AÑOS		10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%
AMORTIZACION - LINEAL 5 AÑOS		20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%
INFLACION		4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%

## 9. ANALISIS DE LAS ALTERNATIVAS

Se consideran las siguientes dos alternativas, mutuamente excluyentes:

- ALTERNATIVA 1: CONCRETO LANZADO POR VÍA HÚMEDA.
- ALTERNATIVA 2: CONCRETO LANZADO POR VÍA SECA.

### 9.1 FLUJO DE FONDOS.

El flujo de los fondos de inversión, se determinan a partir de la suma del activo fijo, el activo diferido<sup>12</sup> y los requerimientos de capital de trabajo; El activo fijo está conformado por la maquinaria y equipos, por un inventario de repuestos esenciales de maquinaria para el primer año de operación y el capital de trabajo.

Para la construcción de los flujos de fondos de inversión e ingresos, se utiliza la contabilidad de caja y no de causación, por lo que los movimientos contables de los egresos, se registran al momento de los desembolsos y no en el momento en que se generan las obligaciones y de igual manera, los movimientos de ingresos se registran solo cuando se reciben.

La unidad de tiempo para la elaboración de los flujos es el año, por convención, tanto el desembolso de egresos como la entrada de ingresos se aplican al final de cada periodo<sup>13</sup>.

El primer año del proyecto, denominado año cero, es el periodo pre-operativo, no existe operación, es el año que se destina a la compra y alistamiento de la maquinaria.

---

<sup>12</sup> En el estudio no se considera la existencia de activos diferidos.

<sup>13</sup> Se introduce este supuesto con el fin de simplificar los cálculos.

La presentación sistemática de los flujos de fondos se realiza en forma matricial utilizando hojas de cálculo en Excel<sup>14</sup> y también utilizando figuras que contienen graficas<sup>15</sup> que resumen los valores que toman las variables de análisis.

En las representaciones gráficas, el tiempo se muestra a lo largo del eje horizontal dividido en periodos anuales, los beneficios o ingresos se grafican mediante barras hacia arriba y los costos o egresos con barras hacia abajo, tal como se observa en la figura 4. El eje vertical representa en escala los valores que toma cada variable.

**9.1.1 Flujo de inversiones alternativa 1:** La alternativa de concreto lanzado por vía húmeda, requiere la adquisición de los siguientes activos fijos, adquiridos a precios de mercado en pesos corrientes:

**Tabla 2: Relación activos fijos vía húmeda.**

<b>ACTIVOS FIJOS: Maquinaria y Equipos</b>	<b>VR.</b>
BOMBA DE LANZADO	\$ 160.000.000
COMPRESOR DE AIRE 375 CFM	\$ 125.000.000
BOMBA DOSIFICADORA DE ADITIVOS	\$ 6.500.000
REPUESTOS ESENCIALES PRIMER AÑO OP	\$ 15.000.000
MANGUERAS, ACOPLEROS, ACCESORIOS	\$ 9.000.000
	\$ 315.500.000

Se tiene previsto la compra de repuestos esenciales para el primer año de operación, dado que son equipos importados, su disponibilidad es crítica para la continuidad de la operación.

<sup>14</sup> Tablas matriciales del software de Windows Excel.

<sup>15</sup> Figuras con gráficos de barras.

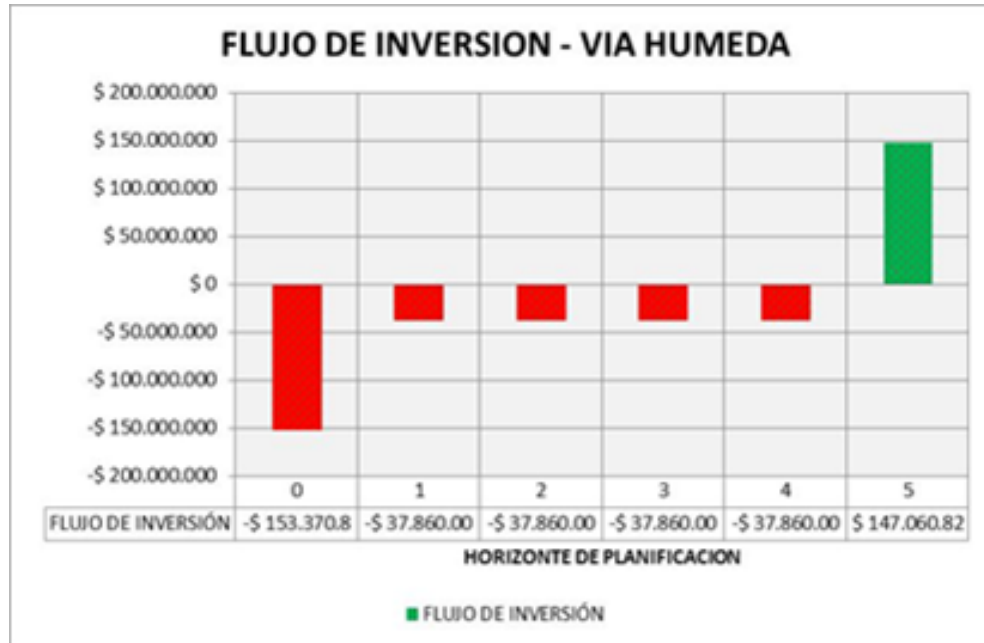
**Tabla 3: Valor total de la inversión vía húmeda.**

<b>VALOR TOTAL DE LA INVERSION:</b>	\$ 342.670.820
<b>ACTIVOS FIJOS</b>	\$ 315.500.000
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	\$ 27.170.820
<b>HORIZONTE DE LA INVERSION:</b>	6 AÑOS
<b>HORIZONTE DE LA OPERACION</b>	5 AÑOS

**Tabla 4: Flujo de inversión del proyecto vía húmeda.**

<b>1. FLUJO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO</b>						
PERÍODO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>1. INVERSIONES FIJAS</b>						
<b>1.1. DEPRECIABLES</b>						
1.1.1. Maquinaria y Equipo	-\$ 315.500.000					\$ 157.750.000
<b>2. INVERSIONES NOMINALES</b>						
<b>3. CAPITAL DE TRABAJO</b>						
3.1. Efectivo	-\$ 27.170.820					\$ 27.170.820
<b>4. RECURSOS DE CREDITO</b>	\$ 189.300.000					
<b>5. AMORTIZACION DE DEUDA</b>		-\$ 37.860.000	-\$ 37.860.000	-\$ 37.860.000	-\$ 37.860.000	-\$ 37.860.000
<b>FLUJO DE INVERSIÓN</b>	-\$ 153.370.820	-\$ 37.860.000	-\$ 37.860.000	-\$ 37.860.000	-\$ 37.860.000	\$ 147.060.820

Figura 4: Grafico flujo de inversión – vía húmeda



9.1.2 Flujo de inversiones alternativa 2:

Tabla 5: Relación activos fijos vía seca.

ACTIVOS FIJOS: Maquinaria y Equipos	VR.
BOMBA DE LANZADO VIA SECA	\$ 138.000.000
COMPRESOR DE AIRE 185 CFM	\$ 75.000.000
BOMBA DOSIFICADORA DE ADITIVOS	\$ 6.500.000
REPUESTOS ESENCIALES PRIMER AÑO OP	\$ 22.000.000
MANGUERAS, ACOPLEROS, ACCESORIOS	\$ 9.000.000
	\$ 250.500.000

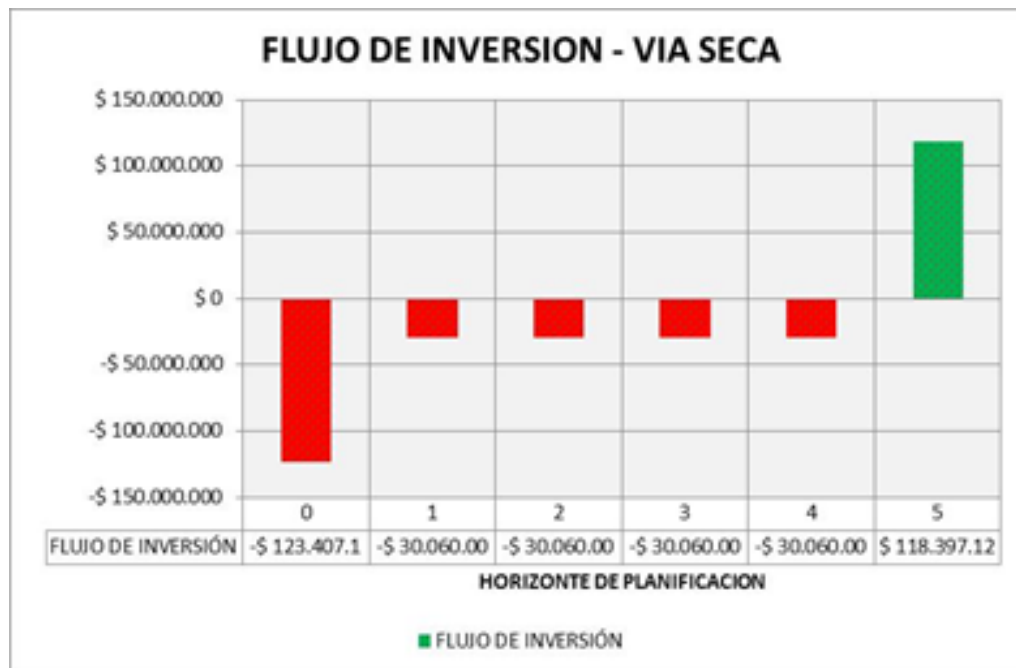
Tabla 6: Inversión total proyecto vía seca.

INVERSION TOTAL PROYECTO	VR.
ACTIVOS FIJOS	\$ 250.500.000
CAPITAL DE TRABAJO	\$ 23.207.120
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 273.707.120</b>

**Tabla 7: Flujo de inversión proyecto vía seca.**

1. FLUJO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO						
PERÍODO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
1. INVERSIONES FIJAS						
1.1. DEPRECIABLES						
1.1.1. Maquinaria y Equipo	-\$ 250.500.000					\$ 125.250.000
2. INVERSIONES NOMINALES						
3. CAPITAL DE TRABAJO						
3.1. Efectivo	-\$ 23.207.120					\$ 23.207.120
4. RECURSOS DE CREDITO	\$ 150.300.000					
5. AMORTIZACION DE DEUDA		-\$ 30.060.000	-\$ 30.060.000	-\$ 30.060.000	-\$ 30.060.000	-\$ 30.060.000
<b>FLUJO DE INVERSIÓN</b>	<b>-\$ 123.407.120</b>	<b>-\$ 30.060.000</b>	<b>-\$ 30.060.000</b>	<b>-\$ 30.060.000</b>	<b>-\$ 30.060.000</b>	<b>\$ 118.397.120</b>

**Figura 5: Grafico flujo inversión – vía seca**



## 9.2 ESTRUCTURA DE LOS ACTIVOS DE INVERSION

La estructuración de la financiación de activos tiene como propósito, diseñar una distribución financiera apropiada, que pueda optimizar con eficiencia la combinación de deuda bancaria y capital de los inversionistas, de tal manera que se pueda lograr, un aprovechamiento eficaz en la asignación de los escasos y limitados recursos financieros.

### 9.2.1 Estructura de financiación de activos alternativa 1:

**Tabla 8: Estructura de capital vía húmeda.**

<i>ESTRUCTURA DEL CAPITAL DE INVERSION</i>	<i>VALORES</i>	<i>%</i>
VALOR TOTAL DE LA INVERSION	\$ 342.670.820	100%
PRESTAMO BANCA COMERCIAL	\$ 189.300.000	55%
APORTE DE SOCIOS:	\$ 153.370.820	45%

**Figura 6: Grafico estructura de capital – vía húmeda.**

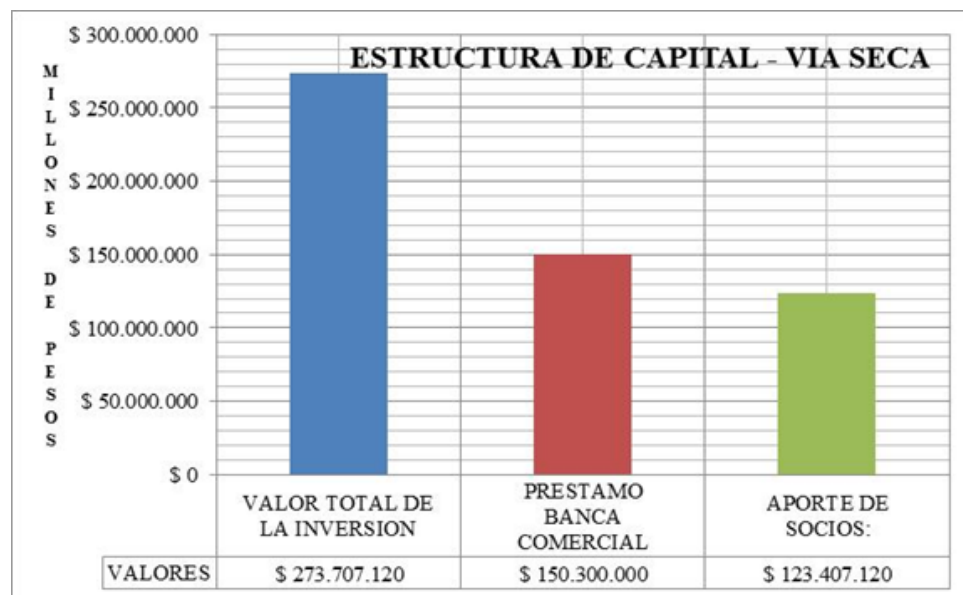


## 9.2.2 Estructura de capital alternativa 2:

Tabla 9: Estructura de capital vía seca.

<i>ESTRUCTURA DEL CAPITAL DE INVERSION</i>	<i>VALORES</i>	<i>%</i>
VALOR TOTAL DE LA INVERSION	\$ 273.707.120	100,00%
PRESTAMO BANCA COMERCIAL	\$ 150.300.000	54,91%
APORTE DE SOCIOS:	\$ 123.407.120	45,09%

Figura 7: Grafico estructura de capital – vía seca.



## 9.3 CÁLCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo es una inversión de largo plazo, que se administra durante el ciclo de vida del proyecto, estos fondos monetarios hacen parte de los activos corrientes y son utilizados para garantizar el inicio y continuidad de las operaciones, se puede continuar empleando hacia el futuro para satisfacer requerimientos del negocio. Es de especial interés, que su cálculo sea óptimo, dado que un error en su estimación puede ser perjudicial para el proyecto, tanto

que una sobrestimación de su valor genera fondos monetarios ociosos y una subestimación produce una pérdida de cobertura financiera en la operación.

En nuestro caso, el cálculo del capital de trabajo, se realiza utilizando el método del déficit máximo acumulado, como se muestra en la tabla No.10, por política, estos recursos una vez se liberen, continuaran permanentes en el proyecto durante el horizonte de la inversión y se pueden usar para satisfacer necesidades operacionales futuras.

Esta es una variable crítica en la viabilidad del proyecto, cualquier cambio, tales como variaciones muy marcadas en el nivel de ingresos, repercute en las necesidades de recursos a corto plazo para financiar los costos y gastos previstos.

### 9.3.1 Capital de trabajo alternativa 1:

**Tabla 10: Análisis capital de trabajo vía húmeda.**

CALCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO - AÑO 1													
AÑO 1 - INGRESOS POR VENTAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL AÑO
Ventas / Facturación	20.340.000	20.340.000	20.340.000	20.340.000	20.340.000	20.340.000	20.340.000	20.340.000	20.340.000	20.340.000	20.340.000	20.340.000	244.080.000
Recuperación de cartera	0	0	20.340.000	20.340.000	20.340.000	20.340.000	20.340.000	20.340.000	20.340.000	20.340.000	20.340.000	20.340.000	203.400.000
AÑO 1 - COSTOS Y GASTOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL AÑO
Costos variables	7.762.800	7.762.800	7.762.800	7.762.800	7.762.800	7.762.800	7.762.800	7.762.800	7.762.800	7.762.800	7.762.800	7.762.800	93.153.600
Costos fijos	190.000	190.000	190.000	190.000	190.000	190.000	190.000	190.000	190.000	190.000	190.000	190.000	2.280.000
Gastos de venta variables	610.200	610.200	610.200	610.200	610.200	610.200	610.200	610.200	610.200	610.200	610.200	610.200	7.322.400
Gastos de venta fijos	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	2.400.000
Gastos de administración fijos	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	57.868.920
SUBTOTAL COSTOS Y GASTOS FIJOS	5.212.410	5.212.410	5.212.410	5.212.410	5.212.410	5.212.410	5.212.410	5.212.410	5.212.410	5.212.410	5.212.410	5.212.410	62.548.920
SUBTOTAL COSTOS Y GASTOS VARIABLES	8.373.000	8.373.000	8.373.000	8.373.000	8.373.000	8.373.000	8.373.000	8.373.000	8.373.000	8.373.000	8.373.000	8.373.000	100.476.000
<b>SUBTOTAL COSTOS Y GASTOS</b>	<b>13.585.410</b>	<b>13.585.410</b>	<b>13.585.410</b>	<b>13.585.410</b>	<b>13.585.410</b>	<b>13.585.410</b>	<b>13.585.410</b>	<b>13.585.410</b>	<b>13.585.410</b>	<b>13.585.410</b>	<b>13.585.410</b>	<b>13.585.410</b>	<b>163.024.920</b>
DEFICIT O SUPERAVIT DE CAJA	-13.585.410	-13.585.410	6.754.590	6.754.590	6.754.590	6.754.590	6.754.590	6.754.590	6.754.590	6.754.590	6.754.590	6.754.590	40.375.080
DEFICIT O SUPERAVIT DE CAJA ACUMULADO	-13.585.410	-27.170.820	-20.416.230	-13.661.640	-6.907.050	-152.460	6.602.130	13.356.720	20.111.310	26.865.900	33.620.490	40.375.080	59.038.020
<b>INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>-27.170.820</b>												
Metodo del deficit maximo acumulado													

### 9.3.2 Capital de trabajo alternativa 2:

**Tabla 11: Análisis capital de trabajo vía seca.**

<b>AÑO 1 - INGRESOS POR VENTAS</b>	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL AÑO
Ventas / Facturación	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	196.620.000
Recuperación de cartera	0	0	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	163.850.000
Ingresos x Ventas	0	0	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	16.385.000	163.850.000
<b>AÑO 1 - COSTOS Y GASTOS</b>	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL AÑO
Costos variables	5.919.600	5.919.600	5.919.600	5.919.600	5.919.600	5.919.600	5.919.600	5.919.600	5.919.600	5.919.600	5.919.600	5.919.600	71.035.200
Costos fijos	170.000	170.000	170.000	170.000	170.000	170.000	170.000	170.000	170.000	170.000	170.000	170.000	2.040.000
Gastos de venta variables	491.550	491.550	491.550	491.550	491.550	491.550	491.550	491.550	491.550	491.550	491.550	491.550	5.898.600
Gastos de venta fijos	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	2.400.000
Gastos de administración fijos	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	4.822.410	57.868.920
SUBTOTAL COSTOS Y GASTOS FIJOS	5.192.410	5.192.410	5.192.410	5.192.410	5.192.410	5.192.410	5.192.410	5.192.410	5.192.410	5.192.410	5.192.410	5.192.410	62.308.920
SUBTOTAL COSTOS Y GASTOS VARIABLES	6.411.150	6.411.150	6.411.150	6.411.150	6.411.150	6.411.150	6.411.150	6.411.150	6.411.150	6.411.150	6.411.150	6.411.150	76.933.800
<b>SUBTOTAL COSTOS Y GASTOS</b>	<b>11.603.560</b>	<b>11.603.560</b>	<b>11.603.560</b>	<b>11.603.560</b>	<b>11.603.560</b>	<b>11.603.560</b>	<b>11.603.560</b>	<b>11.603.560</b>	<b>11.603.560</b>	<b>11.603.560</b>	<b>11.603.560</b>	<b>11.603.560</b>	<b>139.242.720</b>
DEFICIT O SUPERAVIT DE CAJA	-11.603.560	-11.603.560	4.781.440	4.781.440	4.781.440	4.781.440	4.781.440	4.781.440	4.781.440	4.781.440	4.781.440	4.781.440	24.607.280
DEFICIT O SUPERAVIT DE CAJA ACUMULADO	-11.603.560	-23.207.120	-18.425.680	-13.644.240	-8.862.800	-4.081.360	700.080	5.481.520	10.262.960	15.044.400	19.825.840	24.607.280	-3.902.680
<b>INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>-23.207.120</b>												
Metodo del deficit maximo acumulado													

Es recomendable que el capital de trabajo se pueda financiar con recursos de los inversionistas o mediante deuda a largo plazo<sup>16</sup>, un error en su estimación, de seguro tendrá repercusiones financieras negativas en el proyecto, de tal forma que, si se sobrestima su necesidad, entonces se tendrá capital ocioso, caso contrario, si se subestima, puede conllevar problemas de iliquidez en el proyecto.

### 9.4 FLUJO DE INGRESOS

El flujo de ingresos son los fondos recibidos por concepto del alquiler de la maquinaria, el precio de las tarifas, se fijan a precios de mercado en la ciudad de Bucaramanga, determinados por la oferta y la demanda en el mercado de la construcción.

<sup>16</sup> El capital de trabajo en esta inversión, será permanente durante la duración del proyecto.

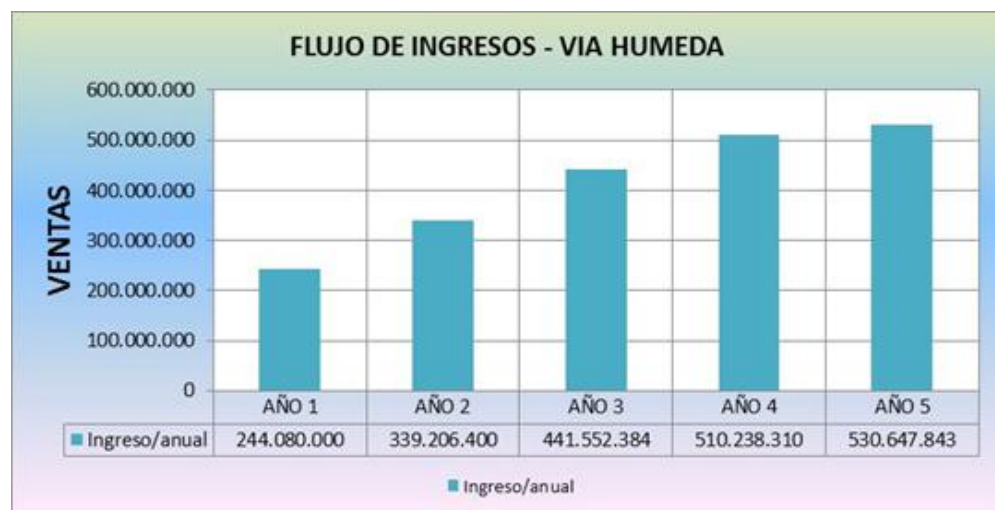
El flujo de ingresos, es una variable crítica, su flujo de fondos está vinculado al futuro y por tanto sujeto a riesgo e incertidumbre, cualquier proyección de ventas, solo son estimaciones<sup>17</sup>, tiene un impacto directo en los excesos o déficits de la corriente de liquidez del proyecto.

#### 9.4.1 Flujo de ingresos alternativa 1:

**Tabla 12: Flujo de ingresos vía húmeda.**

FLUJO INGRESOS	% Capacidad Utilizada	Horas/mes	Horas/año	Costo Hora	Ingreso/mes	Ingreso/anual
AÑO 1	60%	113,0	1.356	\$ 180.000	20.340.000	244.080.000
AÑO 2	80%	151,0	1.812	\$ 187.200	28.267.200	339.206.400
AÑO 3	90%	189,0	2.268	\$ 194.688	36.796.032	441.552.384
AÑO 4	100%	210,0	2.520	\$ 202.476	42.519.859	510.238.310
AÑO 5	100%	210,0	2.520	\$ 210.575	44.220.654	530.647.843

**Figura 8: Grafico flujo de ingresos – vía húmeda.**



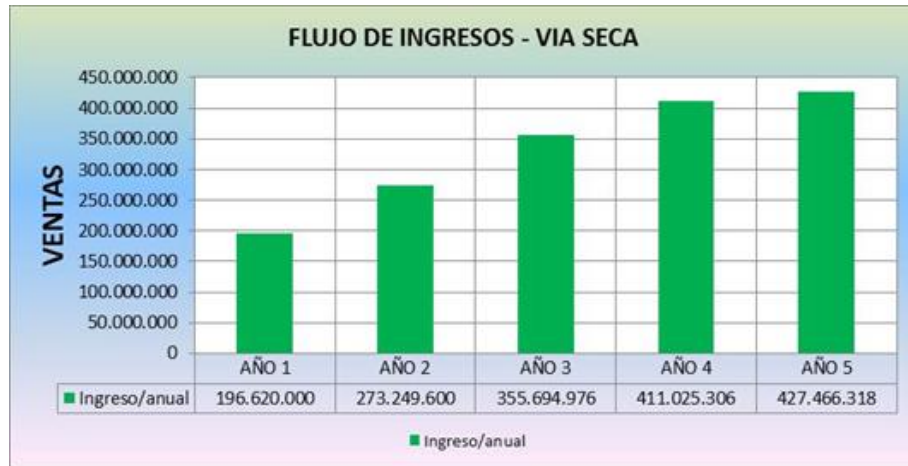
<sup>17</sup> No es posible en base a datos anteriores, ir más allá de una probable tendencia.

## 9.4.2 Flujo de ingresos alternativa 2:

**Tabla 13: Flujo de ingresos vía seca.**

FLUJO INGRESOS	% Capacidad Utilizada	Horas/mes	Horas/año	Costo Hora	Ingreso/mes	Ingreso/anual
AÑO 1	60%	113,0	1.356	\$ 145.000	16.385.000	196.620.000
AÑO 2	80%	151,0	1.812	\$ 150.800	22.770.800	273.249.600
AÑO 3	90%	189,0	2.268	\$ 156.832	29.641.248	355.694.976
AÑO 4	100%	210,0	2.520	\$ 163.105	34.252.109	411.025.306
AÑO 5	100%	210,0	2.520	\$ 169.629	35.622.193	427.466.318

**Figura 9: Grafico flujo de ingresos – vía seca.**



## 9.5 FLUJO DE COSTOS Y GASTOS OPERACIONALES

La estimación de los costos y gastos operacionales es fundamental en la determinación de la viabilidad de la inversión, sus proyecciones en el horizonte del proyecto, deben ser realistas y confiables, no hay duda que esta es una de variable critica de primer orden en la viabilidad de la inversión, de tal suerte que una deficiencia en su estimación, tiene el potencial de generar pérdidas

imprevistas, que si se suma a una baja utilización de la capacidad instalada y disponible, pueden llevar el proyecto al fracaso.

La estructura del flujo costos y gastos operacionales, está catalogada en una clasificación de costos y gastos fijos<sup>18</sup> y costos y gastos variables<sup>19</sup>, su análisis se realiza por periodo anual.

Los costos variables están directamente relacionados con la utilización de la maquinaria y equipos en operación, incluyen consumos de combustible, lubricantes y los costos asociados al mantenimiento preventivo y correctivo que se generan por el desgaste y uso continuado de la maquinaria y equipos.

En la partida de los gastos variables, se consideran las gestiones de comercialización del servicio de alquiler, que se estiman en el 3% del valor total de los ingresos en cada periodo considerado.

Los Costos fijos corresponden al precio de las pólizas de aseguramiento contra todo riesgo de la maquinaria y los equipos; Los gastos fijos considerados son la publicidad y el personal operativo requerido, que son constantes a cualquier nivel de utilización de la capacidad instalada.

---

<sup>18</sup> Los costos y gastos fijos se generan con o sin utilización de la maquinaria y equipos.

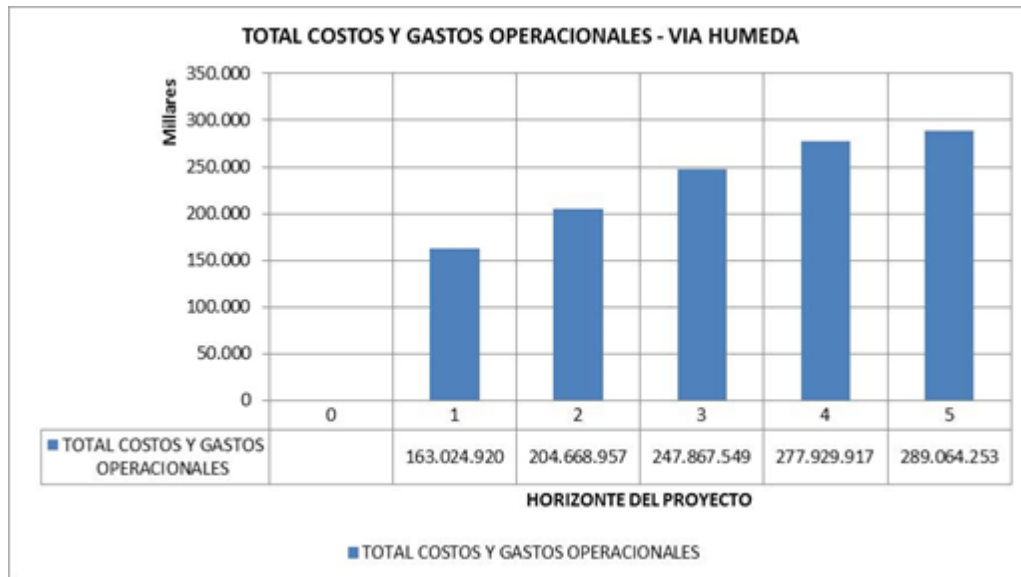
<sup>19</sup> Los costos y gastos variables cambian en relación con la utilización de la maquinaria y equipos.

### 9.5.1 Flujo costos y gastos operacionales alternativa 1:

**Tabla 14: Flujo de costos y gastos operacionales vía húmeda.**

FLUJO COSTOS Y GASTOS OPERACIONALES						
PERIODO >>>	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>COSTOS Y GASTOS</b>						
<b>Costos variables</b>		93.153.600	129.441.888	166.974.113	192.248.430	199.938.367
Combustible		88.953.600	123.621.888	160.921.313	185.953.518	193.391.658
Lubricantes		2.760.000	4.140.000	4.305.600	4.477.824	4.656.937
Mantenimiento preventivo		1.440.000	1.680.000	1.747.200	1.817.088	1.889.772
<b>Costos fijos</b>		2.280.000	2.371.200	2.460.000	2.580.000	2.700.000
Polizas de seguro		2.280.000	2.371.200	2.460.000	2.580.000	2.700.000
<b>Gastos de venta variables</b>		7.322.400	10.176.192	13.246.572	15.307.149	15.919.435
<b>Gastos de venta fijos</b>		2.400.000	2.496.000	2.595.840	2.699.674	2.808.000
<b>Gastos de administración fijos</b>		57.868.920	60.183.677	62.591.024	65.094.665	67.698.451
Supervisor		10.800.000	11.232.000	11.681.280	12.148.531	12.634.472
Operador		14.400.000	14.976.000	15.575.040	16.198.042	16.845.963
Ayudante tecnico		9.600.000	9.984.000	10.383.360	10.798.694	11.230.642
Factor prestacional (66.29%)		23.068.920	23.991.677	24.951.344	25.949.398	26.987.374
<b>SUBTOTAL COSTOS Y GASTOS FIJOS</b>		62.548.920	65.050.877	67.646.864	70.374.338	73.206.451
<b>SUBTOTAL COSTOS Y GASTOS VARIABLES</b>		100.476.000	139.618.080	180.220.685	207.555.579	215.857.802
<b>TOTAL COSTOS Y GASTOS OPERACIONALES</b>		163.024.920	204.668.957	247.867.549	277.929.917	289.064.253

**Figura 10: Grafico Total costos y gastos operacionales**

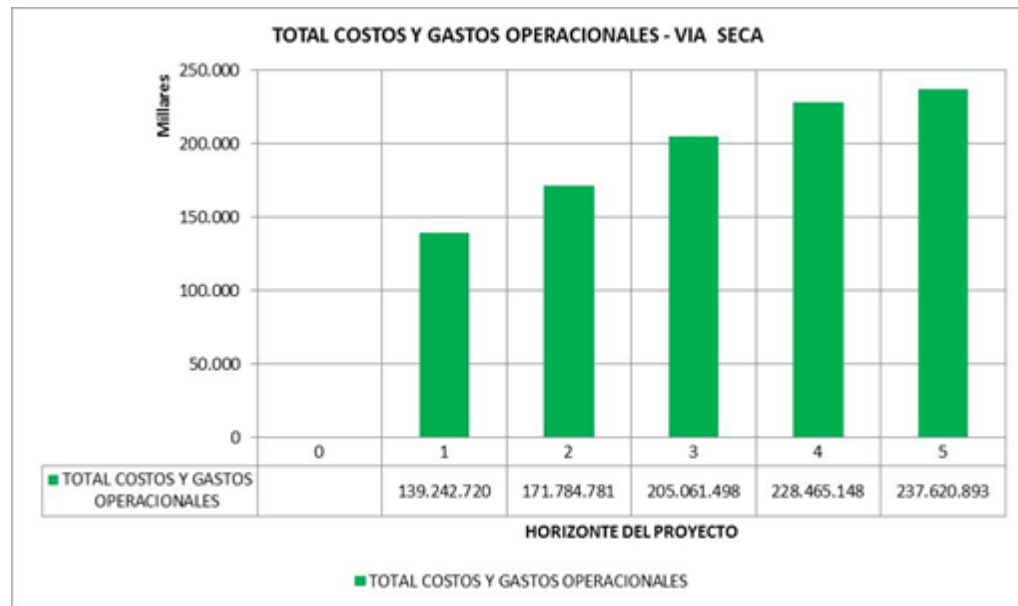


## 9.5.2 Flujo de costos y gastos

Tabla 15: Flujo de costos y gastos vía seca.

FLUJO COSTOS Y GASTOS OPERACIONALES						
PERIODO >>>	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>COSTOS Y GASTOS</b>						
<b>Costos variables</b>		71.035.200	98.536.416	126.743.785	145.760.050	151.590.452
Combustible		66.715.200	92.716.416	120.690.985	139.465.138	145.043.744
Lubricantes		2.880.000	4.140.000	4.305.600	4.477.824	4.656.937
Mantenimiento preventivo		1.440.000	1.680.000	1.747.200	1.817.088	1.889.772
<b>Costos fijos</b>		2.040.000	2.371.200	2.460.000	2.580.000	2.700.000
<b>Gastos de venta variables</b>		5.898.600	8.197.488	10.670.849	12.330.759	12.823.990
<b>Gastos de venta fijos</b>		2.400.000	2.496.000	2.595.840	2.699.674	2.808.000
<b>Gastos de administración fijos</b>		57.868.920	60.183.677	62.591.024	65.094.665	67.698.451
Supervisor		10.800.000	11.232.000	11.681.280	12.148.531	12.634.472
Operador		14.400.000	14.976.000	15.575.040	16.198.042	16.845.963
Ayudante tecnico		9.600.000	9.984.000	10.383.360	10.798.694	11.230.642
Factor prestacional (66.29%)		23.068.920	23.991.677	24.951.344	25.949.398	26.987.374
<b>SUBTOTAL COSTOS Y GASTOS FIJOS</b>		62.308.920	65.050.877	67.646.864	70.374.338	73.206.451
<b>SUBTOTAL COSTOS Y GASTOS VARIABLES</b>		76.933.800	106.733.904	137.414.634	158.090.809	164.414.442
<b>TOTAL COSTOS Y GASTOS OPERACIONALES</b>		139.242.720	171.784.781	205.061.498	228.465.148	237.620.893

Figura 11: Grafico Total costos y gastos – vía seca.



## 9.6 CÁLCULO DE LA DEPRECIACIÓN

El cálculo de la depreciación<sup>20</sup> se realiza por método de la línea recta<sup>21</sup>, distribuyendo uniformemente los costos de la maquinaria y equipos a lo largo del horizonte de planificación; De acuerdo al estatuto tributario, la base para la depreciación, está constituida por el precio de adquisición, incluidos el impuesto a las ventas, los de aduana, el de timbre, más las adiciones y gastos necesario para ponerlos en condiciones de iniciar la operación, el activo depreciable en este caso, según el estatuto tributario, se puede distribuir uniformemente durante en 10 años, sin embargo, la intensidad del uso de la maquinaria es tal que la vida económica real es de solamente cinco años, lo que conlleva a la existencia de un valor terminal en libros.

### 9.6.1 Depreciación alternativa 1:

**Tabla 16: Análisis de la depreciación activos fijos vía húmeda.**

CALCULO DE LA DEPRECIACION- METODO LINEAL	0	1	2	3	4	5
Maquinaria - Metodo lineal a 10 años	315.500.000					
Total Depreciaciones Anual		31.550.000	31.550.000	31.550.000	31.550.000	31.550.000
Total Depreciacion acumulada		31.550.000	63.100.000	94.650.000	126.200.000	157.750.000
Valor Terminal en libros						157.750.000

### 9.6.2 Depreciación alternativa 2:

**Tabla 17: Análisis de la depreciación activos fijos vía seca.**

CALCULO DE LA DEPRECIACION- METODO LINEAL	0	1	2	3	4	5
Maquinaria - Metodo lineal a 10 años	250.500.000					
Total Depreciaciones Anual		25.050.000	25.050.000	25.050.000	25.050.000	25.050.000
Total Depreciacion acumulada		25.050.000	50.100.000	75.150.000	100.200.000	125.250.000
Valor Terminal en libros						125.250.000

<sup>20</sup> La depreciación es el proceso de distribuir en forma racional y sistemática el costo de los activos de planta a lo largo de su vida útil de servicio.

<sup>21</sup> Existen otras metodologías para depreciar los activos fijos como el saldo decreciente o depreciación acelerada, etc.

## 9.7 FLUJO DE COSTOS Y GASTOS

El flujo de costos y gastos totales se determina sumando a los costos y gastos operacionales el costo de la depreciación de los activos fijos.

### 9.7.1 Flujo de costos y gastos alternativa 1:

**Tabla 18: Flujo de costos y gastos vía húmeda.**

<b>TOTAL DE COSTOS Y GASTOS</b>	0	1	2	3	4	5
SUBTOTAL TOTAL COSTOS Y GASTOS		163.024.920	204.668.957	247.867.549	277.929.917	289.064.253
DEPRECIACIONES ANUALES		31.550.000	31.550.000	31.550.000	31.550.000	31.550.000
<b>TOTAL DE COSTOS Y GASTOS</b>		194.574.920	236.218.957	279.417.549	309.479.917	320.614.253

### 9.7.2 Flujo de costos y gastos alternativa 2:

**Tabla 19: Flujo de costos y gastos vía seca.**

<b>TOTAL DE COSTOS Y GASTOS</b>	0	1	2	3	4	5
SUBTOTAL TOTAL COSTOS Y GASTOS		139.242.720	171.784.781	205.061.498	228.465.148	237.620.893
DEPRECIACIONES ANUALES		25.050.000	25.050.000	25.050.000	25.050.000	25.050.000
<b>TOTAL DE COSTOS Y GASTOS</b>		164.292.720	196.834.781	230.111.498	253.515.148	262.670.893

## 9.8 SERVICIO DE LA DEUDA Y AMORTIZACION

El préstamo realizado para financiar la adquisición de activos fijos y el capital de trabajo, es una deuda a largo plazo, el servicio de la deuda y amortización<sup>22</sup>, hace referencia a los abonos a capital e intereses por el prestamos recibido, en el proyecto se pacta una tasa del 20.75% efectivo anual, pagados durante el horizonte de la operación.

<sup>22</sup> La amortización es un gasto que tiene una interpretación de costo.

La amortización del préstamo seleccionada contempla abonos iguales a capital<sup>23</sup> y pago de intereses sobre saldos insolutos.

### 9.8.1 Servicio deuda y amortización alternativa 1:

**Tabla 20: Servicio de la deuda vía húmeda.**

SERVICIO DE LA DEUDA BANCARIA						
PERIODOS >>>>	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
SALDO INICIAL	\$ 189.300.000	\$ 189.300.000	\$ 151.440.000	\$ 113.580.000	\$ 75.720.000	\$ 37.860.000
INTERESES - E.A.	20,75%	39.279.750	31.423.800	23.567.850	15.711.900	7.855.950
AMORTIZACION A CAPITAL		\$ 37.860.000	\$ 37.860.000	\$ 37.860.000	\$ 37.860.000	\$ 37.860.000
CUOTA		\$ 77.139.750	\$ 69.283.800	\$ 61.427.850	\$ 53.571.900	\$ 45.715.950
SALDO FINAL	\$ 189.300.000	\$ 151.440.000	\$ 113.580.000	\$ 75.720.000	\$ 37.860.000	\$ 0

### 9.8.2 Servicio deuda y amortización alternativa 2:

**Tabla 21: Servicio de la deuda vía seca.**

PERIODOS >>>>	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
SALDO INICIAL	\$ 150.300.000	\$ 150.300.000	\$ 120.240.000	\$ 90.180.000	\$ 60.120.000	\$ 30.060.000
INTERESES - E.A.	20,75%	31.187.250	24.949.800	18.712.350	12.474.900	6.237.450
AMORTIZACION A CAPITAL		\$ 30.060.000	\$ 30.060.000	\$ 30.060.000	\$ 30.060.000	\$ 30.060.000
CUOTA		\$ 61.247.250	\$ 55.009.800	\$ 48.772.350	\$ 42.534.900	\$ 36.297.450
SALDO FINAL	\$ 150.300.000	\$ 120.240.000	\$ 90.180.000	\$ 60.120.000	\$ 30.060.000	\$ 0

## 9.9 FLUJO DE LA OPERACIÓN

El flujo de la operación es un estado contable básico de las finanzas, que se utiliza para determinar las utilidades netas o el déficit del proyecto, muestra el desempeño de la inversión en cada periodo a lo largo del horizonte de planificación.

<sup>23</sup> Se pueden pactar otras formas de amortización y pago de intereses, acorde con opciones de los bancos.

La depreciación inicialmente está incluida dentro de la partida de costos y gastos<sup>24</sup>

### 9.9.1 Flujo de la operación alternativa 1:

**Tabla 22: Flujo de la operación vía húmeda.**

<b>FLUJO DE LA OPERACIÓN</b>						
PERÍODO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
(+) INGRESOS POR VENTAS		\$ 244.080.000	\$ 339.206.400	\$ 441.552.384	\$ 510.238.310	\$ 530.647.843
(-) COSTOS Y GASTOS		\$ 194.574.920	\$ 236.218.957	\$ 279.417.549	\$ 309.479.917	\$ 320.614.253
(=) U.A.I.I.		\$ 49.505.080	\$ 102.987.443	\$ 162.134.835	\$ 200.758.393	\$ 210.033.589
(-) INTERESES CREDITO		\$ 39.279.750	\$ 31.423.800	\$ 23.567.850	\$ 15.711.900	\$ 7.855.950
(+) OTROS INGRESOS - VR. RESCATE						
(=) U.A.I		\$ 10.225.330	\$ 71.563.643	\$ 138.566.985	\$ 185.046.493	\$ 202.177.639
(-) IMPUESTOS		\$ 3.374.359	\$ 23.616.002	\$ 45.727.105	\$ 61.065.343	\$ 66.718.621
(=) UTILIDADES DESPUÉS DE IMPUESTOS		\$ 6.850.971	\$ 47.947.641	\$ 92.839.880	\$ 123.981.150	\$ 135.459.018
(+) DEPRECIACIONES		\$ 31.550.000	\$ 31.550.000	\$ 31.550.000	\$ 31.550.000	\$ 31.550.000
(+) AMORT. DE DIFERIDOS						
(=) FLUJO DE LA OPERACIÓN		\$ 38.400.971	\$ 79.497.641	\$ 124.389.880	\$ 155.531.150	\$ 167.009.018

<sup>24</sup> Por el uso productivo de los activos fijos.

## 9.9.2 Flujo de la operación alternativa 2:

**Tabla 23: Flujo de la operación vía seca.**

FLUJO DE LA OPERACIÓN						
PERÍODO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
(+) INGRESOS POR VENTAS		\$ 196.620.000	\$ 273.249.600	\$ 355.694.976	\$ 411.025.306	\$ 427.466.318
(-) COSTOS Y GASTOS		\$ 164.292.720	\$ 196.834.781	\$ 230.111.498	\$ 253.515.148	\$ 262.670.893
(=) U.A.I.I.		\$ 32.327.280	\$ 76.414.819	\$ 125.583.478	\$ 157.510.158	\$ 164.795.425
(-) INTERESES CREDITO		\$ 31.187.250	\$ 24.949.800	\$ 18.712.350	\$ 12.474.900	\$ 6.237.450
(+) OTROS INGRESOS - VR. RESCATE						
(=) U.A.I		\$ 1.140.030	\$ 51.465.019	\$ 106.871.128	\$ 145.035.258	\$ 158.557.975
(-) IMPUESTOS		\$ 376.210	\$ 16.983.456	\$ 35.267.472	\$ 47.861.635	\$ 52.324.132
(=) UTILIDADES DESPUÉS DE IMPUESTOS		\$ 763.820	\$ 34.481.563	\$ 71.603.656	\$ 97.173.623	\$ 106.233.843
(+) DEPRECIACIONES		\$ 25.050.000	\$ 25.050.000	\$ 25.050.000	\$ 25.050.000	\$ 25.050.000
(+) AMORT. DE DIFERIDOS						
(=) FLUJO DE LA OPERACIÓN		\$ 25.813.820	\$ 59.531.563	\$ 96.653.656	\$ 122.223.623	\$ 131.283.843

## 9.10 FLUJO NETO DE CAJA

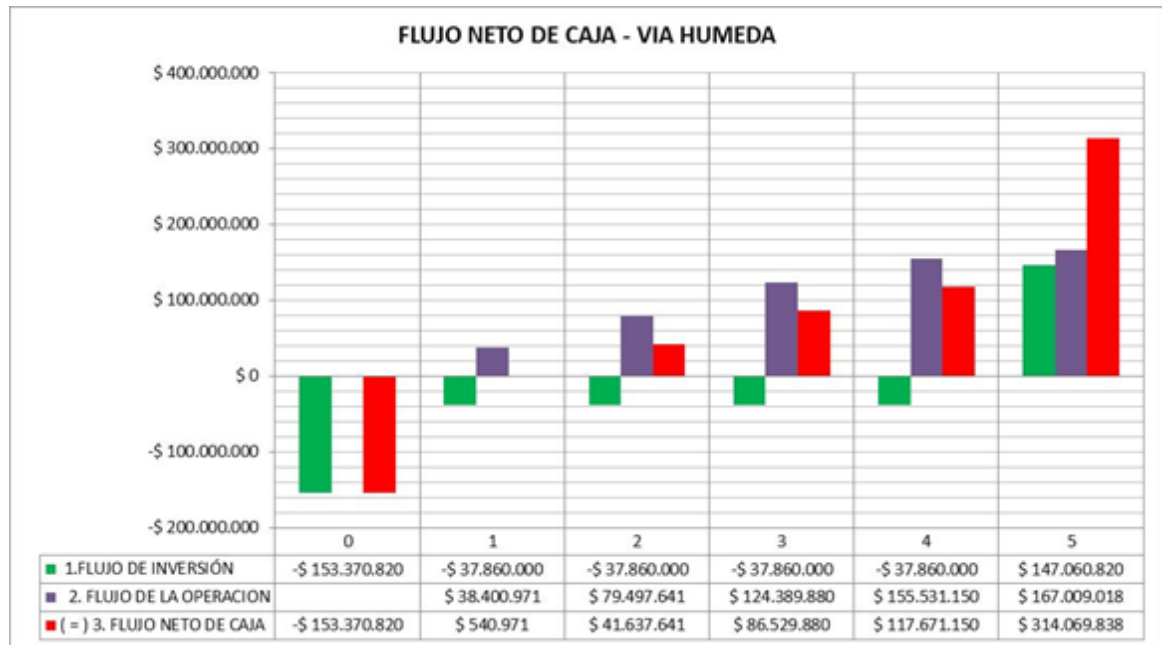
El flujo neto de caja evaluará la capacidad del proyecto de generar flujos netos positivos de efectivo, lo que significa, poder medir y garantizar el cumplimiento de las obligaciones de atención a la deuda en el corto, mediano y largo plazo y como también tener la solvencia para responder por el pago de utilidades a los inversionistas.

### 9.10.1 Flujo neto de caja alternativa 1:

**Tabla 24: Flujo neto de caja vía húmeda.**

FLUJO NETO DE CAJA						
PERÍODO >>>	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
1.FLUJO DE INVERSIÓN	-\$ 153.370.820	-\$ 37.860.000	-\$ 37.860.000	-\$ 37.860.000	-\$ 37.860.000	\$ 147.060.820
2. FLUJO DE LA OPERACION		\$ 38.400.971	\$ 79.497.641	\$ 124.389.880	\$ 155.531.150	\$ 167.009.018
(=) 3. FLUJO NETO DE CAJA	-\$ 153.370.820	\$ 540.971	\$ 41.637.641	\$ 86.529.880	\$ 117.671.150	\$ 314.069.838

**Figura 12: Flujo neto de caja – vía húmeda.**

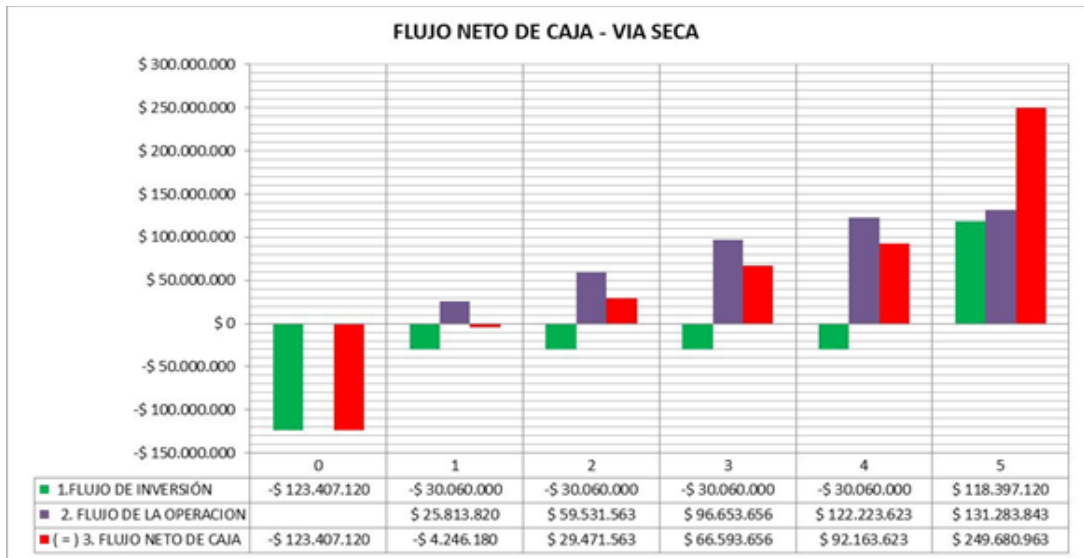


**9.10.2 Flujo neto de caja alternativa 2:**

**Tabla 25: Flujo neto de caja vía seca.**

FLUJO NETO DE CAJA						
PERÍODO >>>	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
1.FLUJO DE INVERSIÓN	-\$ 123.407.120	-\$ 30.060.000	-\$ 30.060.000	-\$ 30.060.000	-\$ 30.060.000	\$ 118.397.120
2. FLUJO DE LA OPERACION		\$ 25.813.820	\$ 59.531.563	\$ 96.653.656	\$ 122.223.623	\$ 131.283.843
(=) 3. FLUJO NETO DE CAJA	-\$ 123.407.120	-\$ 4.246.180	\$ 29.471.563	\$ 66.593.656	\$ 92.163.623	\$ 249.680.963

**Figura 13: Flujo neto de caja – vía seca.**



### 9.11 COSTO PROMEDIO PONDERADO DE CAPITAL [WACC]

El costo promedio ponderado de capital es una combinación del costo de las partidas que conforman la estructura de financiación de activos, su determinación es muy importante al momento de valorar la viabilidad del proyecto, dado que el WACC, es la tasa de descuento mínima, cuando se determine el valor presente neto de los flujos futuros del proyecto de inversión<sup>25</sup>, y representa el costo del dinero utilizado en la financiación de los activos y el capital de trabajo.

Para el cálculo del WACC aplicamos una combinación de los costos de cada uno de los elementos que conforman la estructura de capital, que se expresa en la siguiente ecuación:

$$WACC = [Wd \times Kd \times (1-T)] + [Ko \times Wp]$$

<sup>25</sup> El proyecto debe ser capaz de recuperar como mínimo el costo del capital invertido.

Dónde:

$W_d$  = % de participación de la deuda en la estructura de capital.

$K_d$  = Tasa de interés nominal de la deuda.

$T$  = % de impuesto a las utilidades.

$W_p$  = % de participación del patrimonio en la estructura de capital.

$K_o$  = Tasa de interés de oportunidad del patrimonio.

El costo de la deuda [ $K_d$ ] es la tasa de interés anual que se pacta con la banca comercial, que en este caso, corresponde a la tasa bancaria promedio del año 2012, sin embargo en la apreciación financiera se debe tener en cuenta, que las normas tributarias permiten deducir del pago del impuesto a la renta, el costo de los intereses pagados al servicio de la deuda, esta consideración genera el factor  $(1-T)$ .<sup>26</sup>

#### 9.11.1 WACC Alternativa 1:

**Tabla 26: Calculo del WACC vía húmeda.**

<b>CALCULO DE WACC - VH</b>	<b>22,00%</b>
% de participacion de la Deuda en la estructura de capital: $W_d$	55,24%
Tasa de interes nominal de la deuda: $K_d$	20,75%
% de participacion del Patrimonio en la estructura de capital: $W_p$	44,76%
Tasa de interes oportunidad esperada: $K_o$	32,00%
Tasa de impuesto sobre las Utilidades: $T$	33,00%

---

<sup>26</sup> Es un ahorro fiscal

### 9.11.2 WACC Alternativa 2:

**Tabla 27: Calculo del WACC vía seca.**

<b>CALCULO DE WACC</b>	<b>22,06%</b>
% de participacion de la Deuda en la estructura de capital: $W_d$	54,91%
Tasa de interes nominal de la deuda: $K_d$	20,75%
% de participacion del Patrimonio en la estructura de capital: $W_p$	45,09%
Tasa de interes oportunidad esperada: $K_o$	32,00%
Tasa de impuesto sobre las Utilidades: $T$	33,00%

### 9.12 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

El análisis y evaluación de las variables financieras del proyecto, permite apreciar la manera como la inversión inicial se ha transformado de un estado de liquidez<sup>27</sup> a un estado material de activos productivos, representados en maquinaria y equipos y capital de trabajo, así como también en la generación continua de corrientes de liquidez durante el ciclo de uso de esos activos en el horizonte de planificación<sup>28</sup>.

El criterio de selección a utilizar es el Valor Presente Neto de la inversión, que se calcula trayendo a valor presente<sup>29</sup>, las diferencias de todas las entradas y salidas de efectivo por año por año, a una tasa de actualización de valor constante, tomaremos como referencia la tasa del WACC; Este procedimiento se aplica a cada alternativa<sup>30</sup>, entonces la alternativa que presente el mayor valor del VPN positivo, es seleccionada como la opción de mayor viabilidad y conveniencia.

<sup>27</sup> Recursos provenientes de los inversionistas y los préstamos bancarios.

<sup>28</sup> Corresponde a la financiación de la inversión.

<sup>29</sup> El presente se identifica como el inicio de la ejecución del proyecto.

<sup>30</sup> Asumimos que las alternativas presentan un nivel de riesgo similar.

### 9.12.1 Indicadores alternativa 1:

Figura 14: Grafico curva VPN – vía húmeda.

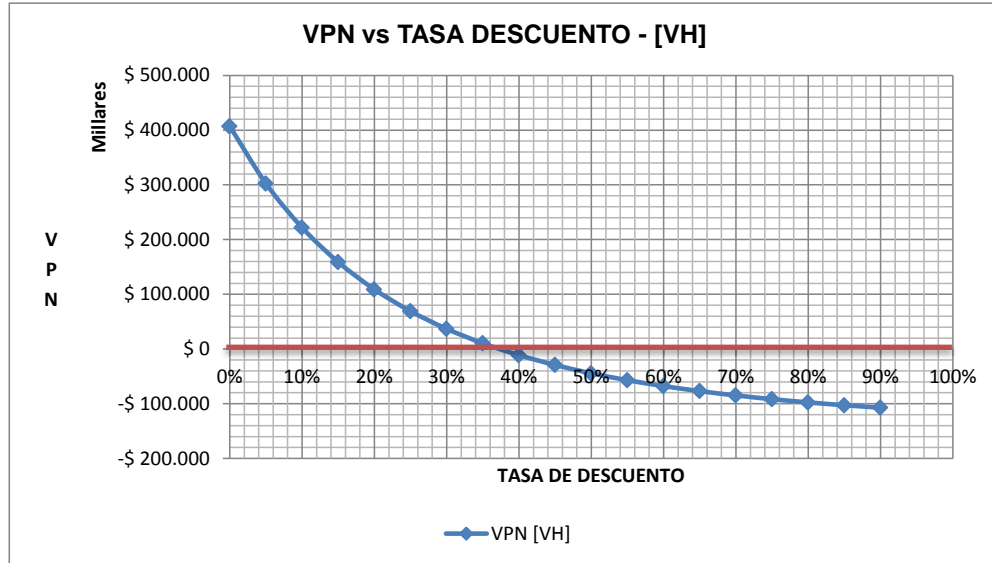


Tabla 28: Calculo VPN y TIR vía húmeda.

FLUJO NETO DE CAJA						
PERÍODO >>>	AÑO0	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5
1. FLUJO DE INVERSIÓN	-\$ 153.370.820	-\$ 37.860.000	-\$ 37.860.000	-\$ 37.860.000	-\$ 37.860.000	\$ 147.060.820
2. FLUJO DE LA OPERACION		\$ 38.400.971	\$ 79.497.641	\$ 124.389.880	\$ 155.531.150	\$ 167.009.018
(=) 3. FLUJO NETO DE CAJA	-\$ 153.370.820	\$ 540.971	\$ 41.637.641	\$ 86.529.880	\$ 117.671.150	\$ 314.069.838
<b>VALOR PRESENTE NETO (22%)</b>		<b>\$ 92.002.001</b>				
<b>TIR</b>		37,31%				
<b>WACC</b>		22,00%				

### 9.12.2 Indicadores alternativa 2:

Figura 15: Grafica curva VPN – vía seca.

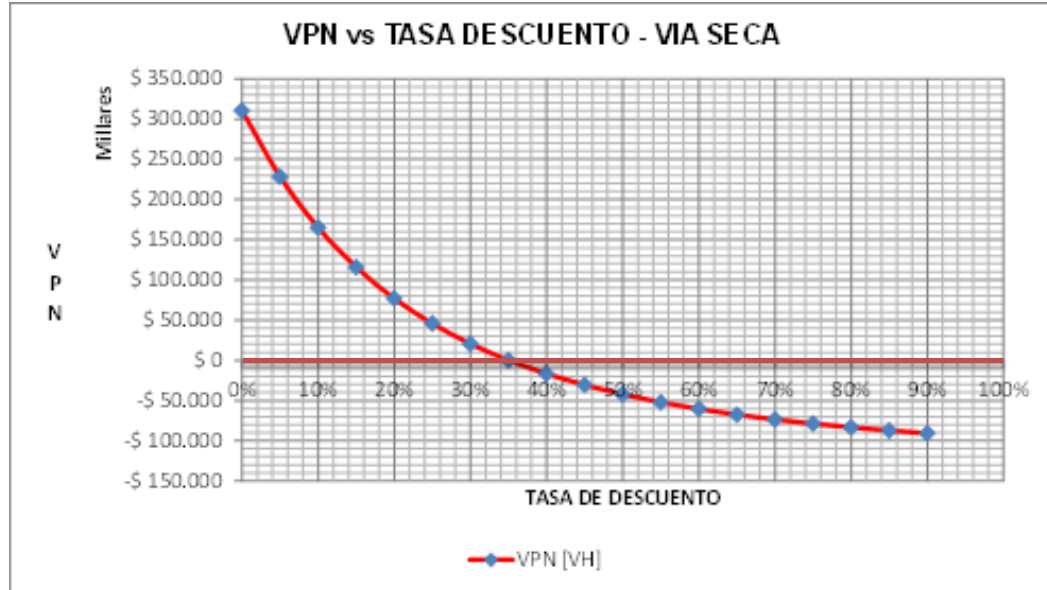


Tabla 29: Calculo VPN y TIR vía seca.

FLUJO NETO DE CAJA						
PERÍODO >>>	AÑO0	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5
1. FLUJO DE INVERSIÓN	-\$ 123.407.120	-\$ 30.060.000	-\$ 30.060.000	-\$ 30.060.000	-\$ 30.060.000	\$ 118.397.120
2. FLUJO DE LA OPERACION		\$ 25.813.820	\$ 59.531.563	\$ 96.653.656	\$ 122.223.623	\$ 131.283.843
(=) 3. FLUJO NETO DE CAJA	-\$ 123.407.120	-\$ 4.246.180	\$ 29.471.563	\$ 66.593.656	\$ 92.163.623	\$ 249.680.963

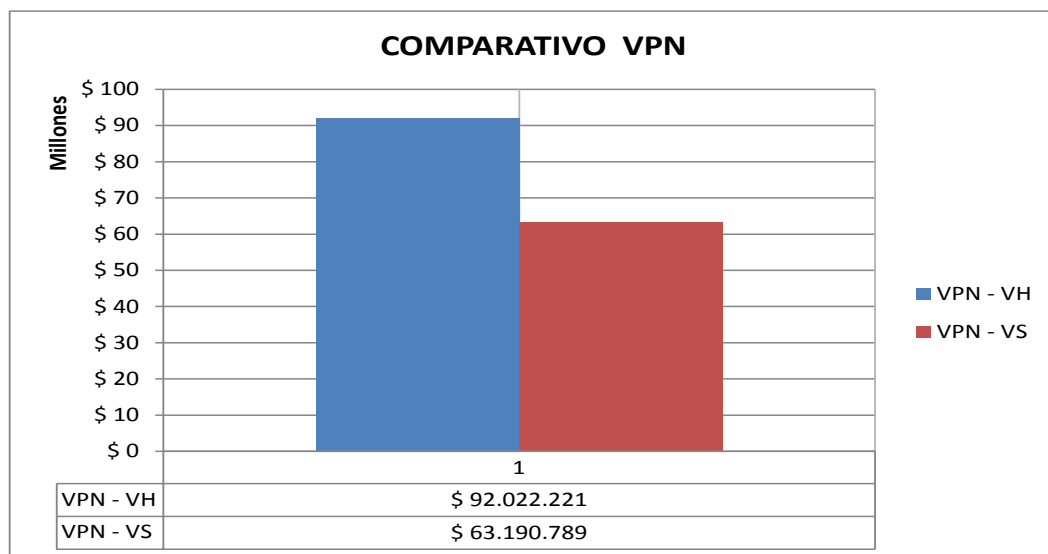
<b>VALOR PRESENTE NETO (22,06%)</b>	<b>\$ 63.177.037</b>
<b>TIR</b>	<b>35,03%</b>
<b>WACC</b>	<b>22,06%</b>

## 10. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis encontramos:

VPN de la alternativa 1 > VPN de la alternativa 2.

**Figura 16: Grafico comparativo VPN vía húmeda vs VPN vía seca.**



Se recomienda asignar los recursos de inversión a la alternativa de concreto lanzado por vía húmeda.

### 10.1 PUNTO DE EQUILIBRIO DE ALTERNATIVA SELECCIONADA.

El punto de equilibrio donde el número de unidades producidas y vendidas genera ingresos suficiente para cubrir los costos y gastos en que se ha incurrido para la producción y venta de los mismos, es el punto en el que los ingresos coinciden con los costos, cuando los ingresos están por debajo de este punto el proyecto

sufre pérdidas, de igual manera, cuando los ingresos están por encima del punto de equilibrio se generan las utilidades al proyecto.

El punto de equilibrio se basa en las relaciones de costos fijos, costos variables e ingresos. [Costo-volumen-utilidad], se puede definir también en términos de horas de alquiler trabajadas.

Ingresos por alquiler = Costos fijos + Costos variables + Utilidad neta<sup>31</sup>.

$$Pv * Q = Cvu * Q + Cf + U n$$

**Q** = cant equilibrio

**Pv** = precio de venta equilibrio

$$(Pv - Cv) Q = Cf \quad \Rightarrow \quad Q = Cf / (Pv - Cv).$$

Cvu = costo variable unitario; Cf = costo fijo

**Tabla 30: variaciones de las variables críticas.**

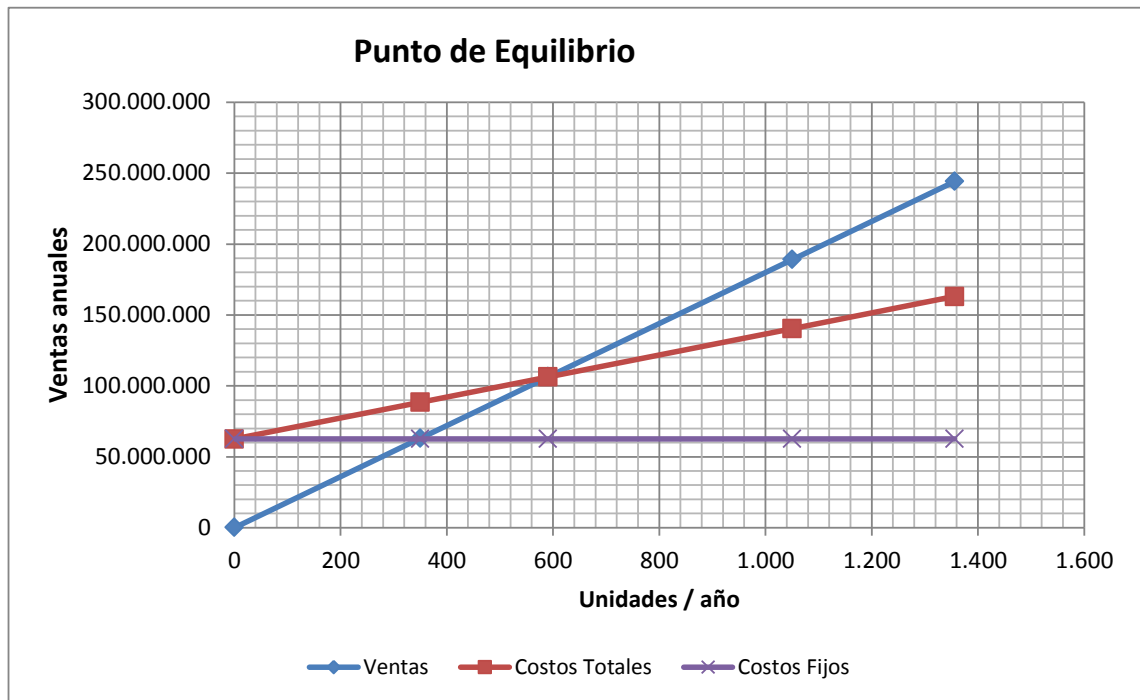
PUNTO DE EQUILIBRIO						
A	B	C	D	E	F	G
Precio venta Unit	Cantidad	Ingreso Total anual	C f	C v	Costo Total anual	C vu
180.000	0	0	62.548.920	0	62.548.920	74.097
180.000	350	63.000.000	62.548.920	25.934.071	88.482.991	74.097
180.000	591	106.312.780	62.548.920	43.763.860	106.312.780	74.097
180.000	1.050	189.000.000	62.548.920	77.802.212	140.351.132	74.097
180.000	1.356	244.080.000	62.548.920	100.476.000	163.024.920	74.097

<sup>31</sup> En el punto de equilibrio la Utilidad neta es igual a cero.

**Tabla 31: Resultados de variables en equilibrio.**

Q =	591
Pv =	\$106.312.780
C v =	\$ 100.476.000
C f =	\$ 62.548.920
Unidades vendidas anual	1.356
Venta total anual	\$ 244.080.000
Vr. Unitario	\$ 180.000
C vu	74.097

**Figura 17: Grafico del punto de equilibrio**



El cálculo del punto de equilibrio, tomando como variable crítica los ingresos que corresponden a las horas de alquiler, nos muestra que para ventas de servicio inferiores a 591 horas anuales, se generan pérdidas al proyecto, los costos totales son mayores a los ingresos producidos por las ventas.

## 11. CONCLUSIONES

La evaluación financiera de las alternativas de inversión en la técnica de aplicación del concreto lanzado en la ciudad de Bucaramanga, se realiza desde el punto de vista del inversionista, considerando sistemáticamente tanto los flujos de costos y gastos como los flujos de ingresos y beneficios netos.

Para la selección de la alternativa se adopta como criterio de ordenamiento, la alternativa de mayor Valor Presente Neto positivo.

El flujo de los costos totales del proyecto se clasifica en dos categorías:

1. Flujo de costos de la inversión.
2. Flujo de costos de la operación.

El flujo de los costos de la inversión, corresponde a los desembolsos que se realizan para la adquisición de la maquinaria, para la adquisición de un inventario de repuestos durante el primer año de operación y también para conformar el capital de trabajo.

El cálculo del capital de trabajo, se realiza en función de las horas del servicio de alquiler esperadas durante el primer año de operación, donde se estima utilizar el 60% de la capacidad instalada, para gradualmente aumentar al 80% en el año 2, 90% en el año 3 y máxima capacidad del 100% en los años 4 y 5 del ciclo del proyecto.

La recuperación del capital de trabajo se realiza totalmente al final del horizonte de la inversión; Igualmente la inversión en activos fijos se recupera periódicamente

mediante la depreciación y por el reintegro del valor terminal que se registre en libros al final del proyecto<sup>32</sup>.

La depreciación es un concepto contable que se utiliza para el cálculo y proyección de las utilidades netas, requerido al considerar el pago del impuesto a la renta; Luego del cálculo de los impuestos, la depreciación se vuelve a sumar, en la realidad la depreciación no representa ningún desembolso o pago de efectivo.

Conceptualmente los costos de inversión<sup>33</sup> pertenecen a la cuenta del balance general; no forman parte del estado de pérdidas y ganancias, en razón a que representa un intercambio de un activo por otro.

El flujo de costos de la operación, se integra y clasifica en dos grupos principales, los costos fijos y los costos variables, los cuales se generan durante el ciclo productivo del servicio a lo largo del horizonte de planificación.

Los costos variables, varían proporcional al grado de utilización de la maquinaria, el principal rubro variable es el consumo de combustible, le sigue el consumo de lubricantes y filtros y los costos de mantenimiento y reparación.

Los costos fijos, por definición no varían con el grado de utilización de la maquinaria, están conformados de manera principal por los gastos administrativos del personal operativo y los gastos de los seguros y pólizas.

El flujo de ingresos del proyecto se elabora en base a la proyección de las ventas del servicio de alquiler, el precio de alquiler por unidad de tiempo, se determina según la oferta y demanda del mercado a precios corrientes<sup>34</sup>.

---

<sup>32</sup> El valor terminal de los activos se registra sin importar si al final del horizonte de inversión, éste se venda o no se venda.

<sup>33</sup> Los costos de inversión no se pueden deducir directamente de los impuestos.

<sup>34</sup> Los precios corrientes tienen en cuenta el efecto de la inflación en cada periodo o anualidad.

El flujo neto de caja del proyecto, se elabora relacionando el flujo de inversión con el flujo de la operación, por tratarse de una inversión que combina fuentes de financiamiento de inversionistas y de préstamos a la banca comercial, este flujo neto de caja también se conoce como flujo del inversionista.

El flujo neto de caja del proyecto se utiliza para consolidar la evaluación financiera, recoge la información sistematizada de todas las variables, que se sintetiza en un criterio de rentabilidad y nos permite seleccionar la mejor alternativa de inversión.

La comparación de las alternativas de inversión, concreto por vía húmeda y concreto por vía seca, se realiza utilizando como criterio de selección el valor presente neto.

- VPN vía húmeda: \$92.022.221
- VPN vía seca: \$63.190.789

Se observa que ambas alternativas son rentables,  $VPN > 0$ , pero la de mayor rentabilidad, es la alternativa de mayor valor VPN, corresponde a la alternativa del concreto por vía húmeda, por lo tanto se recomienda seleccionarla como la de mayor conveniencia para asignar los recursos.

## 12. RECOMENDACIONES:

- La decisión final para escoger la alternativa más favorable, debe tener en cuenta los riesgos de cada alternativa, por lo tanto es prudente complementar la información gerencial, con un estudio de identificación y análisis de riesgos.
- Es importante elaborar un estudio del mercado de la oferta y demanda, para formular estrategias de comercialización, que garanticen el logro de los objetivos del proyecto.
- Investigar y analizar la competencia<sup>35</sup> y los tipos de bienes que sean sustitutos o complementarios para la alternativa seleccionada.

---

<sup>35</sup> Determinar cómo utiliza la competencia sus herramientas de comercialización.

## BIBLIOGRAFÍA.

- IMCYC Conclanzado [en línea]  
<http://www.imcyc.com/cyt/abril02/conclanzado.htm>
- Infante, A. Evaluación financiera de proyectos de inversión. Editorial Norma. 1988
- Naciones Unidas. , Manual para la preparación de estudios de viabilidad industrial. Edición corregida y aumentada. [Preparada por W. Behrens y P.M. Hawranek]. 1994
- Mokate, Karen, Evaluación financiera de proyectos de inversión. Segunda edición. Ediciones Uniandes. Facultad de economía. 2009
- Onudi, Pautas para la evaluación de proyectos de inversión. Naciones unidas, Nueva York. 1972
- Revista seguridad minera. Métodos por vía seca o vía húmeda [en línea]  
<http://revistaseguridadminera.com/operaciones-mineras/metodo-por-via-seca-o-via-humeda/>
- Sapag, N. y Sapag, R., Fundamentos de preparación y evaluación de proyectos, Ed. McGraw-Hill. Bogotá, Colombia. 1989
- Serrano, J. Ordenamiento de alternativas mutuamente excluyentes. Programa de desarrollo gerencial avanzado, Universidad de los Andes. Sin fecha.

- Wikipedia Enciclopedia Libre. Hormigón Proyectado [en línea]  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Hormig%C3%B3n\\_proyectado](http://es.wikipedia.org/wiki/Hormig%C3%B3n_proyectado)