



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Ampliación de la Estructura Física del Centro de Estudios del Medio Ambiente (CEMA) en el campus Gustavo Galindo de la ESPOL.**



**Guayaquil  
Septiembre/2013**

## INDICE

<b>1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO</b> .....	3
1.1. Nombre del proyecto.....	3
1.2. Entidad ejecutora .....	3
1.3. Cobertura y localización.....	3
1.4. Ámbitos en que impactaría .....	3
1.5. Monto .....	4
<b>2. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA</b> .....	4
2.1. Descripción de la situación actual.....	4
2.2. Identificación y descripción del problema y expectativa .....	8
2.2.1. Problemas .....	8
2.2.2. Expectativas .....	8
2.3. Causas de los problemas .....	9
2.4. Consecuencias negativas de los problemas.....	9
<b>3. POSIBLES SOLUCIONES</b> .....	9
<b>4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA UNA DE LAS OPCIONES</b> .....	10
<b>5. PONDERACIÓN DE LAS OPCIONES PRESENTADAS</b> .....	10
<b>6. BENEFICIARIOS</b> .....	12
<b>7. EVALUACIÓN</b> .....	13
7.1. Inversión y costos de mantenimiento.....	13
7.1.1. Inversión.....	13
7.1.2. Costo de mantenimiento .....	13
7.2. Beneficios esperados de la ampliación del CEMA .....	14
7.2.1. Mejoras en el funcionamiento .....	14
7.2.2. Mejoras en la formación y en investigación .....	15
7.2.3. Incremento en los valores que transfiere a la ESPOL .....	15
7.3. Criterio de rentabilidad económica.....	15
<b>8. RECOMENDACIONES</b> .....	17
ANEXO 1 .....	19
ANEXO 2 .....	20
ANEXO 3 .....	20
ANEXO 4 .....	20

# **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

## **1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

### **1.1. Nombre del proyecto**

Ampliación de la Estructura Física del Centro de Estudios del Medio Ambiente (CEMA) en el campus Gustavo Galindo de la ESPOL.

### **1.2. Entidad ejecutora**

Escuela Superior Politécnica del Litoral-ESPOL.

### **1.3. Cobertura y localización**

Este proyecto esta fundamentalmente dedicado a la prestación de servicios a instituciones del sector público y a empresas privadas en proyectos de manejo integral de recursos naturales, atiende demandas de diferentes regiones del país, es por esto que su alcance es nacional.

También tiene un aporte a la investigación y preparación académica de los estudiantes y docentes de la ESPOL. Como la ESPOL tiene estudiantes de todas las regiones del Ecuador y sus profesionales impactan de manera positiva en el desarrollo del país, el proyecto tiene cobertura nacional.

El proyecto se localiza en el Centro de Estudios del Medio Ambiente (CEMA), en el campus Gustavo Galindo, parroquia Tarqui, sector Prosperina, cantón Guayaquil, provincia del Guayas.

### **1.4. Ámbitos en que impactaría**

La ampliación física (más espacio) del Centro de Estudios del Medio Ambiente, permitirá y viabilizará la oferta de servicios de investigación científica y técnica en ciencias ambientales que ofrece el centro, al igual que los ingresos que genera por los mismos.

Además fortalecerá a las áreas académicas e investigativas de la ESPOL, ya que con esta ampliación se podría mejorar las condiciones internas que permitan un mejor desenvolvimiento y realización de prácticas e investigaciones.

La contribución de este centro de investigación ha sido significativa para el país y para la ESPOL.

Con la incorporación del laboratorio de MICROBIOLOGIA se ha potencializado su aporte tanto en el ámbito de los servicios como en el académico. Son usuarios normales los estudiantes de las carreras de Ingeniería Química, Ingeniería en Alimentos e Ingeniería Mecánica.

### **1.5. Monto**

La construcción de la ampliación física necesaria para del Centro de Estudios del Medio Ambiente (CEMA), incluido el diseño definitivo, más el estudio de factibilidad y costos directos e indirectos, tendría un costo de \$ 111.574,24.

Por la naturaleza del CEMA (centro autofinanciado) todos los gastos de mantenimiento, personal, fungibles y demás, con respecto a la operación del centro, son cubiertos por los diferentes servicios que este oferta.

## **2. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA**

### **2.1. Descripción de la situación actual**

La ESPOL es una institución de educación superior de derecho público, con autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, creada en 1958 e inició actividades académicas en 1959.

El CEMA es un organismo institucional autofinanciado y de cobertura nacional, donde se coordinan y promueven estudios de impacto ambiental así como proyectos de manejo integral de los recursos naturales para la preservación y control del medio ambiente del Ecuador.

Este centro nace como respuesta de la ESPOL a la demanda de nuevos tratamientos tecnológicos que optimicen los procesos industriales y que minimicen el deterioro a los recursos naturales del país, ambos, resultado del vertiginoso desarrollo industrial del Ecuador.

Entre los servicios más representativos que presta el centro se tiene:

- Manejo de desechos sólidos.
- Elaboración de planes de manejo ambiental.

- Asistencia técnica de campo con instrumentación analítica.
- Elaboración de planes y programas de educación ambiental.
- Entrenamiento de personal en prevención y control del medio ambiente.
- Prestación de proyectos ambientales para organismos financieros nacionales y extranjeros.
- Auditorías ambientales.

Además presta los siguientes servicios:

- Laboratorio de Geomática y GIS.
- Planes de desarrollo urbano y cantonal.
- Planificación estratégica participativa.
- Estudio de servicios básicos: botaderos, mataderos, redes de alcantarillado sanitario y pluvial.
- Diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales.
- Determinación de niveles de contaminación ambiental.

El CEMA fue creado el 20 de Mayo de 1990 y se instaló en el Campus Las Peñas de la ESPOL, para luego ser trasladado al Campus Gustavo Galindo. El director ejecutivo del CEMA es designado por el rector de la ESPOL, cargo que ocupa el Ing. Francisco Torres, desde sus inicios hasta la actualidad.

Este centro de la ESPOL también está en capacidad de ejecutar investigaciones en ciencias ambientales con énfasis en tratamiento de vertidos y emisiones atmosféricas.

Esta entidad es un ente autofinanciado, que subsiste por la prestación de servicios que realiza a entidades públicas y privadas. Entre los principales logros en prestación de servicios el CEMA registra:

- Determinación de los niveles de contaminación ambiental de las zonas mineras de Zaruma, Portovelo y Ponce Enríquez por mercurio, cianuro y otros agentes.
- Estudio del Impacto Ambiental en la construcción de los Poliductos Libertad-Manta, Libertad-Pascuales y Pascuales-Santo Domingo.
- Estudio Interdisciplinario de la contaminación marina en el Estero Salado y el Golfo de Guayaquil.
- Estudio de Factibilidad técnica del Sistema Integral de Alcantarillado Sanitario de Guayaquil, ESPOL-Universidad de New Orleans.

- Diagnóstico Ambiental de la zona de ingreso al Terminal Tres Bocas - Pascuales de PETROCOMERCIAL.
- Implantación del Sistema de Información Geográfica para el Golfo de Guayaquil, Río Guayas y Estero Salado. Convenio ESPOL-INOCAR-Universidad Libre Flamenca.
- Asistencia Técnica a los Municipios del país como Samborondón, Vinces, Manta y Durán.
- Estudio de la calidad del aire de la ciudad de Guayaquil.
- Estudio de los niveles de presión sonora en la ciudad de Guayaquil.

La variedad de servicios en análisis y estudio ambiental que oferta el CEMA ha permitido que entre sus principales clientes consten:

- PETROECUADOR EP
- Eléctrica de Guayaquil
- CNEL Guayas-Los Ríos
- Municipalidad de Guayaquil y,
- Alrededor de 150 industrias de Guayaquil

Los ingresos anuales promedio que genera el CEMA por la prestación de servicios es aproximadamente de \$300.000, de los cuales el 40.5% (\$ 121.500) según la reglamentación se distribuye entre ESPOL y ESPOLTECH. Lo que deja un rédito al centro aproximado de \$ 178.500.

Actualmente el CEMA se encarga del manejo del Laboratorio de Microbiología del Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales. En este laboratorio se realizan estudios destinados, en su mayoría, a la prestación de servicios. El jefe encargado de este laboratorio es el Ing. Francisco Torres. El CEMA como responsable se preocupa del manejo, mantenimiento, compra de insumos y equipos de este laboratorio.

En el ámbito académico el Laboratorio de Microbiología puede ser utilizado por los estudiantes de todas las facultades, aunque la mayor demanda viene de los estudiantes de Ingeniería Química, Ingeniería en Alimentos e Ingeniería Mecánica.

REGISTRO DE ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS, INGENIERÍA MECÁNICA E INGENIERÍA QUÍMICA																				
CARRERA DE GRADO	2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013	
	SEMESTRE		SEMESTRE		SEMESTRE		SEMESTRE		SEMESTRE		SEMESTRE		SEMESTRE		SEMESTRE		SEMESTRE		SEMESTRE	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	
INGENIERÍA EN ALIMENTOS	307	332	338	345	360	328	326	319	370	367	345	302	278	267	222	204	197	179	182	
INGENIERÍA MECÁNICA	289	479	496	483	496	473	492	483	502	509	473	445	413	424	447	464	511	558	612	
INGENIERÍA QUÍMICA	-	-	-	-	26	28	48	58	81	90	102	117	132	152	162	170	182	221	240	

**FUENTE:** Departamento de Estadísticas - ESPOL

**ELABORADO:** El Autor

En el caso de los programas de postgrado de la ESPOL, el impacto académico se enfoca directamente en la maestría de Ciencias Ambientales del Departamento de Ciencias Químicas y Ambientales, cuya preparación pone énfasis en la identificación y solución de problemas ambientales en varios ámbitos de gestión. Esta maestría utiliza el Laboratorio de Microbiología en prácticas relacionada con la cátedra de Tratamiento de Aguas, así como para la investigación de tesis a nivel de postgrado.

Se incluye además como aporte académico a las facilidades que brinda para acoger a estudiantes y egresados que requieran hacer sus pasantías profesionales en el CEMA.

El Centro, cuenta con equipamiento especializado en análisis ambiental, entre los que destacan:

<b>EQUIPOS CON LOS QUE CUENTA ACTUALMENTE EL CENTRO DE ESTUDIOS DEL MEDIO AMBIENTE (CEMA)</b>		
<b>N°</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>MARCA</b>
1	Analizador de Carbono Orgánico Total	Shimadzu
1	Espectrofotómetro IR	Shimadzu
1	Espectrofotómetro de absorción atómica	Perkin Elmer
1	Esterilizador	Mennert
1	Crpmatógrafo de gases	Perkin Elmer
1	Test de Jarras	Phipp & Bird
1	Incubadora	Equatherm

**FUENTE:** Ing. Francisco Torres-Director Ejecutivo del CEMA

**ELABORADO:** El Autor

El personal que registra a la fecha de elaboración de este estudio (septiembre 2013) es el siguiente:

<b>PERSONAL CON EL QUE CUENTA ACTUALMENTE EL CEMA</b>	
<b>N°</b>	<b>CARGO</b>
6	Asistentes Tecnicos
1	Asistente Administrativo
1	Mensajero
6	Profesores colaboradores con nombramiento
4	Consultores Externos

**FUENTE:** Ing. Francisco Torres-Director Ejecutivo del CEMA

**ELABORADO:** El Autor

El CEMA es uno de los laboratorios, de servicios e investigación, emblemáticos de la ESPOL. En los prácticamente 25 años de servicio ha realizado un aporte efectivo a la sociedad ecuatoriana a la vez que ha aportado significativamente al prestigio institucional.

## **2.2. Identificación y descripción del problema y expectativa**

Los cambios tecnológicos y técnicos, en el área además del aumento de la demanda por servicios, implica la generación de dos problemas:

### **2.2.1. Problemas**

- a) **Problema 1:** La no utilización, de acuerdo a los manuales operacionales, de ciertos equipos, como el Analizador de Carbono Orgánico Total, el cual requiere de un ambiente específico e individual para su correcto funcionamiento, limita la potencialidad del laboratorio.
- b) **Problema 2:** El espacio con el que cuenta actualmente el CEMA no permite tener un laboratorio de Microbiología con ambiente individual, lo que determina la falta de disposición de los materiales con mayor orden y demás requerimientos que se encuentran bajo la Norma ISO 17025, en la que se establece los criterios generales para el funcionamiento de Laboratorios de Ensayo.

Los problemas que origina la falta de espacio físico son múltiples. Uno, no se puede asignar áreas específicas de capacitación tanto interna como externa. Otro, no cuenta con espacio suficiente para mantener los registros y materiales del CEMA, lo cual propicia desorden y enfermedades alérgicas.

### **2.2.2. Expectativas**

De las expectativas de los miembros de la comunidad ESPOL destacamos:

- a) **Expectativa 1:** Contar con espacio técnicamente apropiado para la realización de las actividades características del Centro de Estudios del Medio Ambiente, para realizar prácticas profesionales, de investigación y sobretodo prestación de servicios.

- b) **Expectativa 2:** Ofertar un mayor número de servicios, ampliando las áreas de consultoría a las entidades públicas y empresas privadas para así recaudar la mayor cantidad de recursos que fortalezcan la educación (formación) e investigación.
- c) **Expectativa 3:** Generar vínculos investigativos con profesionales politécnicos permitiendo la inclusión de nuevos proyectos, que permitan aportar a ESPOL la característica de institución educativa de primer nivel.

### **2.3. Causas de los problemas**

**Problema 1:** La falta de espacio necesario dentro de las instalaciones actuales del CEMA es lo que no permite contar con un ambiente específico e individual para el correcto funcionamiento de equipos que requieren un adecuado manejo sustentado en manuales operacionales, además de no permitir la adquisición y operación de nuevos equipos.

**Problema 2:** La transferencia que realiza a diferentes entidades de la ESPOL (40.5%) tiene como retribución proveer las facilidades físicas adecuadas. La falta de recursos de la ESPOL ha diferido este proyecto.

### **2.4. Consecuencias negativas de los problemas**

Al ser este centro autofinanciado su operación en estas condiciones representa un alto costo de oportunidad, lo que impide que se genere fondos. Además, si ESPOL no aporta con la parte física también se verá afectado el estándar académico e investigativo de la institución.

## **3. POSIBLES SOLUCIONES**

Se han identificado 3 opciones que permitirían enfrentar dichos problemas y mitigarlos:

- 3.1.** Opción 1: Construir un nuevo edificio para el CEMA.
- 3.2.** Opción 2: Ampliar y Construir en la parte de atrás del CEMA.
- 3.3.** Opción 3: Ampliar y Construir en la zona superior (terraza) del centro.

#### 4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA UNA DE LAS OPCIONES

OPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
1: Construir un nuevo edificio para el CEMA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infraestructura nueva.</li> <li>- Permite el diseño de áreas con especificaciones y medidas necesarias para cada departamento del CEMA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Destrucción de áreas verdes de la ESPOL.</li> <li>- Mayor costo en la construcción física.</li> <li>- Mayor costo en redes de comunicación y eléctricas.</li> </ul>
2. Ampliar y construir en la parte de atrás CEMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción de costos de construcción.</li> <li>- Reducción de costos de conexiones eléctricas, agua, desagüe, etc.</li> <li>- Facilidades Logísticas y Administrativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las futuras remodelaciones y ampliaciones se verían imposibilitadas.</li> <li>- Destrucción de la vegetación aledaña.</li> <li>- Uso de espacio del campus Gustavo Galindo.</li> </ul>
3. Ampliar y Construir en la zona superior (terrazza) del centro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contar con el doble de espacio actualmente disponible.</li> <li>- No uso de espacio físico del campus Gustavo Galindo.</li> <li>- Adecuación del Laboratorio de Microbiología.</li> <li>- Mayor espacio disponible para las operaciones del CEMA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor tiempo de construcción de obra civil.</li> <li>- Molestias en las funciones del CEMA durante la fase de ampliación.</li> </ul>

#### 5. PONDERACIÓN DE LAS OPCIONES PRESENTADAS

Los aspectos considerados para ponderar y valorar cada una de las opciones consideradas son: a) Área con las especificaciones y medidas necesarias, b) aprovechamiento del espacio del campus ESPOL, c) menores molestias y tiempo de construcción d) costos de construcción, e) adecuaciones adicionales, f) impacto ambiental.

## PONDERACIÓN DE OPCIONES PARA ATENDER PROBLEMAS DE CONSTRUCCIÓN Y FACILIDADES FÍSICAS PARA LA AMPLIACIÓN DEL CEMA

VARIABLES A LAS QUE IMPACTARÍA POSITIVAMENTE (DESEABLE OPTIMIZAR)					
Opciones		Área con las especificaciones y medidas necesarias	Aprovechamiento del Espacio del Campus - ESPOL	Menores molestias y tiempo de Construcción Civil	Total Positivo
1	Construir un nuevo edificio CEMA	5	2	1	8
2	Ampliar y Construir en la parte de atrás del CEMA	3	4	5	12
3	Ampliar y Construir en la zona superior (terrazza) del centro	4	5	3	12



VARIABLES A LAS QUE IMPACTARÍA NEGATIVAMENTE (DESEABLE MINIMIZAR)					
Opciones		Costos de Construcción	Adecuaciones Adicionales	Impacto Ambiental	Total Positivo
1	Construir un nuevo edificio CEMA	5	4	5	14
2	Ampliar y Construir en la parte de atrás del CEMA	2	2	3	7
3	Ampliar y Construir en la zona superior (terrazza) del centro	4	3	1	8

## RESUMEN DE LAS PONDERACIONES

Opciones		TOTAL POSITIVO	TOTAL NEGATIVO	RESULTADO
1	Construir un nuevo edificio CEMA	8	14	-6
2	Ampliar y Construir en la parte de atrás del CEMA	12	7	5
3	Ampliar y Construir en la zona superior (terrazza) del centro	12	8	4

La opción que se presenta menos deseable para la comunidad de la ESPOL es la de construir un nuevo edificio para el CEMA, usando un nuevo espacio físico en el campus Gustavo Galindo. Esta opción fue calificada con -6.

Las otras dos opciones tienen valoración similar. La opción 2 tiene la ventaja de menor costo, pero por menor área. La desventaja es que usa espacio físico del terreno.

La opción 3 tiene la ventaja de no usar espacio físico adicional y de proveer un área útil mayor, pero su costo es significativamente mayor.

### 6. BENEFICIARIOS

La ampliación del Centro de Estudios del Medio Ambiente tendría los beneficiarios siguientes:

- 6.1. Las instituciones públicas y privadas del país que requieran de los servicios del CEMA, para diagnóstico ambiental y planes de manejo ambiental.
- 6.2. Los estudiantes de las diversas áreas académicas de la ESPOL, lo que les generará la capacidad de realizar programas orientados a la preparación y al entrenamiento en las diferentes carreras que requieran adicionar un enfoque ambiental a sus proyectos.

## **7. EVALUACIÓN**

El CEMA está enfocado fundamentalmente a la prestación de servicios; no obstante, tienen un aporte muy relevante a la docencia y a la investigación.

Este Laboratorio ha sido, durante el último cuarto de siglo, una fuente significativa de recursos para la ESPOL.

Se prevé que la ESPOL va a proveerle de un espacio físico adicional que le permita un trabajo más eficaz y asegure que los procedimientos se ajusten a los requerimientos técnicos y científicos. La inversión de la ESPOL es de poca significación en relación al aporte que ha realizado el CEMA. Es, sin embargo, necesario justificar cada inversión que realice. En el presente acápite se valorarán los beneficios derivados de mejorar las facilidades físicas (espacio) del CEMA para evaluar si se justifica la ejecución de este proyecto.

### **7.1. Inversión y costos de mantenimiento.**

El desembolso que debe realizar la ESPOL corresponde a los gastos de construcción de la ampliación del CEMA más el estudio de factibilidad de este proyecto.

#### **7.1.1. Inversión**

La extensión de la ampliación del CEMA es de 109.20 m<sup>2</sup>; esto se puede revisar en el plano que consta en el anexo 1. Dicha ampliación tiene un costo de \$ 111.574,24, su detalle se puede revisar en los anexos 2 y 3.

#### **7.1.2. Costo de mantenimiento**

El principal desembolso por operatividad en el funcionamiento del CEMA corresponde al mantenimiento de la infraestructura física, la misma que se ha considerado que cada 5 años realizará un overhaul (rehabilitación del desgaste normal de infraestructura). Este gasto tendrá un comportamiento creciente desde 5% y hasta 20% en el horizonte de evaluación, este detalle se lo puede revisar en el anexo 4.

## **7.2. Beneficios esperados de la ampliación del CEMA**

En razón a que este laboratorio es fundamentalmente de prestación de servicio su valoración se fundamenta en el aumento de ingresos que generará esta inversión. No obstante tenemos otros beneficios que se pueden evaluar.

Para este análisis hemos agrupado los posibles beneficios que generaría este proyecto en tres grandes grupos: los derivados de las mayores facilidades físicas (resuelven problemas y crean facilidades); al impacto en la formación profesional y en la investigación que son propias de la gestión de la ESPOL; y los que podrían derivarse de nuevos trabajos. Para los beneficios del grupo dos y tres debe entenderse como marginal (lo adicional, ya el CEMA está aportando en las citadas dimensiones).

### **7.2.1. Mejoras en el funcionamiento**

Los beneficios que la administración actual del CEMA determina que se derivarían de la ampliación física son:

- Mejorará los niveles de seguridad para evitar posibles contaminaciones entre los ensayos que se realizan normalmente.
- El espacio adicional permitirá proveer facilidades en el funcionamiento del laboratorio y en el programa de trabajo.
- Se pondrá en funcionamiento equipos que se poseen pero que por falta de espacio no operan.

Para evaluar indirectamente este beneficio realizamos el siguiente razonamiento: ¿Cuánto costaría alquilar una oficina de 109.20 m<sup>2</sup> con climatización y con las facilidades que este centro necesita? Con datos del mercado inmobiliario hemos estimado que esta facilidad costaría \$ 1.000 mensuales; esto es \$ 12.000 cada año.

Obviamente la valoración subjetiva podría ser significativamente mayor (que esté junto al actual centro y que minimice los traslados, por ejemplo). Para efectos de evaluación se asumirá que los \$ 12.000 es un ingreso (o no gasto) imputable a este proyecto.

### **7.2.2. Mejoras en la formación y en investigación**

En el ámbito académico y de investigación, así como en el de calificación y certificación, la administración ha identificado los siguientes impactos:

- El entrenamiento de estudiantes con técnicas de punta permitirá realizar publicaciones de hallazgos en journals indexados.
- Soporte básico de infraestructura del CEMA permitirá ejecutar programas de postgrado.
- Permitirá la preparación y apoyo en la formación de los estudiantes de grado y de programas de postgrado.
- Aportará a la acreditación nacional y a la ubicación destacada de la ESPOL en el ranking internacional.

La administración del Laboratorio del CEMA estima que el aporte adicional a la formación y al good-will de la ESPOL, tiene una valoración de, al menos, \$ 500 mensuales, o su equivalente, \$ 6.000 anuales. Para efectos de la presente evaluación se considera como beneficio (ingreso de este proyecto) el valor de \$ 6.000 anuales.

### **7.2.3. Incremento en los valores que transfiere a la ESPOL**

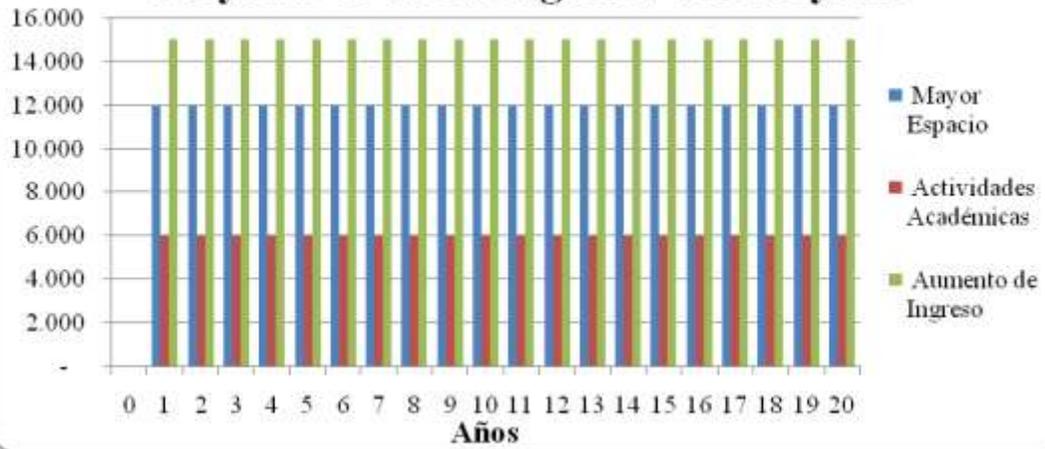
La administración del CEMA estima que su ingreso en un año típico es \$300.000. De ese valor el 40.5% lo transfiere a diferentes entidades de la ESPOL.

Para este proyecto se está asumiendo que la disposición de mayores facilidades físicas y la instalación de nuevos equipos (existentes) permitiría incrementar los ingresos en un 15%. Con una probabilidad de ocurrencia del 80% el ingreso adicional sería de \$ 36.000 anuales. El 40.5% que se transfiere a la ESPOL sería aproximadamente de \$ 14.500 que ha sido redondeado a \$ 15.000. Se considera como ingreso de este proyecto \$ 15.000 anuales.

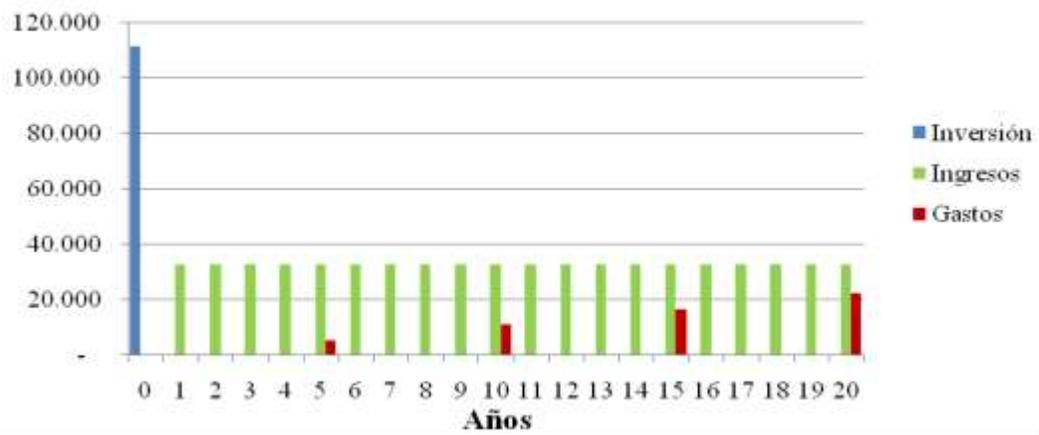
## **7.3. Criterio de rentabilidad económica**

Basándonos en los criterios planteados en los acápites anteriores se ha realizado un estudio económico de las diferentes alternativas que se están considerando para el presente proyecto.

### Proyecto CEMA: Ingresos del Proyecto



### Proyecto CEMA: Flujos del Proyecto



### Económica CEMA

Indicador		Valor
VAN 15%		\$ 86.032
VAN 25%		\$ 15.032
B/C 15%	<u>\$ 206.558</u>	1,71
	\$ 120.526	
B/C 25%	<u>\$ 130.478</u>	1,13
	\$ 115.446	
TIR		28,61%

La TIR es superior a las tasas de descuento que se utilizan para la evaluación de los proyectos de la ESPOL, por lo que se recomienda efectuar el proyecto.

## 8. RECOMENDACIONES

- a) Fortalecer la prestación de servicios a instituciones del sector público, organizaciones de la sociedad civil y a empresas del sector privado.
- b) Como la ESPOL se reconoce como una universidad de docencia e investigación debe fortalecer significativamente la investigación de base.
- c) Fortalecer significativamente la investigación, de base y aplicada.
- d) La ESPOL debe mantener y mejorar la posición que actualmente detenta en los rankings internacionales de calificación de universidades.
- e) Construir la ampliación física del CEMA junto a donde funciona actualmente.
- f) Fortalecer la formación profesional de grado para mejorar las competencias y la productividad de los ingenieros que forma la ESPOL.
- g) Fortalecer la formación de postgrado para mejorar las competencias y las capacidades técnicas de los profesionales que se preparan en maestrías profesionalizantes y los que se preparan en maestrías de investigación.

- h) Fortalecer la interrelación con otras facultades y escuelas de la ESPOL para el aprovechamiento de las nuevas capacidades.
- i) Trabajar coordinadamente con otras facultades y escuelas de la ESPOL, otras universidades y centros de investigación del país y con organismos internacionales que apoyan la investigación para el desarrollo conjunto de proyectos de investigación.
- j) Trabajar coordinadamente con otras facultades y escuelas para el desarrollo conjunto de proyectos de prestación de servicios.
- k) Trabajar proyectos conjuntos de vinculación con la comunidad.



## ANEXO 2

INVERSIÓN	
RUBROS	MONTO (\$)
Estructura Física (ANEXO 3)	99612,95
Estudio de Factibilidad	2000
<b>SUBTOTAL ESTRUCTURA FISICA Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD</b>	<b>101612,95</b>
IMPREVISTOS 10%	9961,29
<b>SUBTOTAL INVERSION</b>	<b>111574,24</b>
IVA 12%	13388,91
REAJUSTE DE PRECIOS 10%	11157,42
<b>TOTAL DE INVERSION</b>	<b>136120,57</b>

ELABORACION: El Autor

## ANEXO 3

ESTRUCTURA FISICA	
<b>COSTOS DE OBRA (\$)</b>	
COSTO DIRECTO +COSTO INDIRECTO	94869,47
SUBTOTAL	94869,47
<b>OTROS COSTOS (\$)</b>	
DIRECCION ARQUITECTONICA (2%)	1897,39
FISCALIZACION (3%)	2846,08
SUBTOTAL	4743,47
<b>TOTAL ESTRUCTURA FISICA</b>	<b>99612,95</b>

FUENTE: Departamento de Planificación Física

ELABORACION: El Autor

## ANEXO 4

MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA POR AMPLIACION DEL CENTRO DE ESTUDIOS DEL MEDIO AMBIENTE				
CRITERIO DE CALCULO	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
	5%	10%	15%	20%
VALOR (\$)	5578,71	11157,42	16736,14	22314,85

ELABORACION: El Autor