

Cuadernos de Educación y Desarrollo

Vol 2, Nº 16 (junio 2010)

<http://www.eumed.net/rev/ced/index.htm>

“AÑO DEL DEBER CIUDADANO”

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**“ESTUDIO DE PREINVERSION PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE
TERMODINAMICA Y TRANSFERENCIA DE CALOR PARA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA”**

RESPONSABLES :

ING. JULIÁN IPANAQUÉ JOSÉ
ING. REYES VÁSQUEZ DUBERT
ING. TICONA OLARTE GUIDO

INDICE

Pág.
2

INDICE
RESUMEN
INTRODUCCIÓN

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Unidad formuladora y ejecutora
- 1.3 Participación de los beneficiarios y autoridades locales

CAPITULO II: IDENTIFICACIÓN

- 2.1 Definición del problema
 - a. Características del problema
 - b. Población y zona afectada
 - c. Características socioeconómicas de la zona afectada
 - d. Intento de soluciones anteriores
 - e. Posibilidades y limitaciones para implementar la solución al problema
- 2.2 Análisis de objetivos
- 2.3 Planteamientos de alternativas

CAPITULO III: FORMULACION

- 3.1 Horizonte del proyecto
- 3.2 Análisis de demanda
- 3.3 Análisis de oferta
- 3.4 Costos en la situación "sin proyecto"
- 3.5 Costos en la situación "con proyecto"
- 3.6 Costos incrementales

CAPITULO IV: EVALUACIÓN

- 4.1 Beneficio en la situación "sin proyecto"
- 4.2 Beneficio en la situación "con proyecto"
- 4.3 Beneficios incrementales
- 4.4 Impacto Ambiental
- 4.5 Evaluación económica:
- Metodología Costo / efectividad
- 4.6 Análisis de Sensibilidad
- 4.7 Análisis de sostenibilidad
 - a.- La capacidad de gestión de la organización encargada del proyecto en su etapa de inversión
 - b.- La disponibilidad de recursos
 - c.- Financiamiento de los costos de operación y mantenimiento
 - d.- La participación de los beneficiarios
- 4.8 Selección y priorización de alternativas
- 4.9 Matriz del marco lógico para alternativas seleccionadas

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS.

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se identifica el principal problema que viene afectando a la formación profesional de los alumnos de la Facultades de Ingeniería de la Universidad Nacional de Piura (Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecatrónica, Agroindustrial, Minas, Petróleo, Química y Pesquería) que consiste en la **“Inadecuada preparación académica tecnológica de los alumnos de las Facultades de Ingeniería de la Universidad Nacional de Piura”**. La solución al problema central constituye el objetivo central o propósito del presente proyecto, el mismo que se define como **“Mejorar el nivel académico tecnológico de los alumnos de las Facultades de Ingeniería de la Universidad Nacional de Piura”**, para lo cual se debe proporcionar las máquinas, equipos e instrumentación necesarios para que los alumnos desarrollen sus prácticas y de este modo, mejoren la calidad de su formación profesional, acorde a las necesidades del mercado industrial regional y nacional.

Para establecer el equipamiento mínimo necesario para implementar Laboratorio de Termodinámica y Transferencia de Calor de la Facultad de Ingeniería Industrial, se ha establecido la demanda de estudiantes que requieren el uso del Laboratorio, corresponde al 17.35% de la población estudiantil de la Facultades de ingeniería, tomando como referencia las estadísticas de matrícula publicadas por la Oficina Central de Planificación de la Universidad Nacional de Piura entre los años 1996 –2005. De esta demanda solo se atiende al 8%, faltando atender un 92% de los estudiantes que requieren el uso del Laboratorio.

Se han evaluado los beneficios sociales y económicos, tomando como referencia el Indicador **Costo-Efectividad** (CE) y su sensibilidad a la variación del número de usuarios, partiendo de 900 alumnos/año como promedio.

INTRODUCCIÓN

La Facultades de Ingeniería son unidades académicas de la Universidad Nacional de Piura dedicadas a la formación de alumnos en las especialidades de Ingeniería Industrial, Ingeniería Agroindustrial e Industria Alimentaria, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería de Minas, Ingeniería de Petróleo, Ingeniería Química, Ingeniería Geológica e Ingeniería Pesquera con una población de 4151 alumnos matriculados en el año 2005. Los Planes de Estudios de las Escuelas Profesionales de Ingeniería incluyen cursos que requieren prácticas de laboratorio de operaciones unitarias: termodinámica y de transferencia de calor para contrastar la formación teórica con la experimentación en el laboratorio.

Entre las áreas de mayor demanda para la ejecución de prácticas de laboratorio están las de termodinámica y transferencia de calor. En estas áreas no existen equipos, que satisfagan la demanda de las horas de prácticas de laboratorio programadas en cada asignatura.

No obstante haber cumplido 46 años de funcionamiento, la UNP no cuenta con un laboratorio donde se complementen eficientemente las clases teóricas con aspectos prácticos en las orientaciones de termodinámica y transferencia de calor.

Todo lo antes indicado justifica la inmediata implementación del Laboratorio de Termodinámica y Transferencia de Calor, que nos permita mejorar la calidad en la formación profesional de nuestros alumnos y prepararlos para competir con éxito en el mercado laboral a nivel local, nacional y mundial.

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Antecedentes:

De los once cursos que se imparten para las ocho Escuelas Profesionales de Ingeniería, sólo la Escuela Profesional de Ingeniería Química es la favorecida con la realización de tres prácticas de laboratorio de las doce programadas (25% del total de prácticas) en el curso de Transferencia de Calor. Cabe añadir que estas prácticas se desarrollan en el Laboratorio de Físico Química.

Las prácticas de laboratorio programadas en los cursos de Termodinámica y Transferencia de Calor para las ocho Escuelas Profesionales restantes no se realizan, lo que evidencia la carencia de un Laboratorio de Termodinámica y Transferencia de Calor.

1.2. UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA:

UNIDAD FORMULADORA DEL PROYECTO

La Facultad de Ingeniería Industrial como unidad académica directamente interesada es la que formula el presente proyecto, elaborado con el apoyo de los docentes responsables del mismo.

NOMBRE: <u>Facultad de Ingeniería Industrial - Universidad Nacional de Piura</u>	
SECTOR: <u>Educación</u>	PLIEGO: <u>Universidad Nacional de Piura</u>
PERSONA RESPONSABLE: <u>Ing° Néstor Castillo Burgos</u> (Persona que representa a la unidad formuladora)	
DIRECCIÓN: <u>Campo Universitario - Urb. Miraflores-Castilla-Piura</u> TELÉF. <u>343627</u>	

UNIDAD EJECUTORA DEL PROYECTO

Los gastos de inversión serán ejecutados a través de la Oficina de Abastecimiento de la Universidad Nacional de Piura.

NOMBRE: <u>Oficina de Abastecimientos - Universidad Nacional de Piura</u>	
SECTOR: <u>Educación</u>	PLIEGO: <u>Universidad Nacional de Piura</u>
PERSONA RESPONSABLE: <u>CPC. Santiago Calle Gonza</u> (Persona que representa a la unidad ejecutora)	
DIRECCIÓN: <u>Campo Universitario - Urb. Miraflores-Castilla-Piura</u> TELÉF. <u>343181</u>	

1.3. Participación de los beneficiarios y de las autoridades locales:

El problema ha sido planteado principalmente por docentes de la Facultad de Ingeniería Industrial e Ingeniería Química; problemática que comparten los docentes y los alumnos de las Facultades de Ingeniería por ser los que sufren los efectos del problema y serán los beneficiarios directos de la solución que se plantee al mismo. Son las autoridades universitarias, sus docentes y principalmente los alumnos quienes se han pronunciado de cómo les afecta la baja asignación de recursos presupuestarios que no les permite contar con los laboratorios necesarios, como soporte en su preparación universitaria.

CAPITULO II

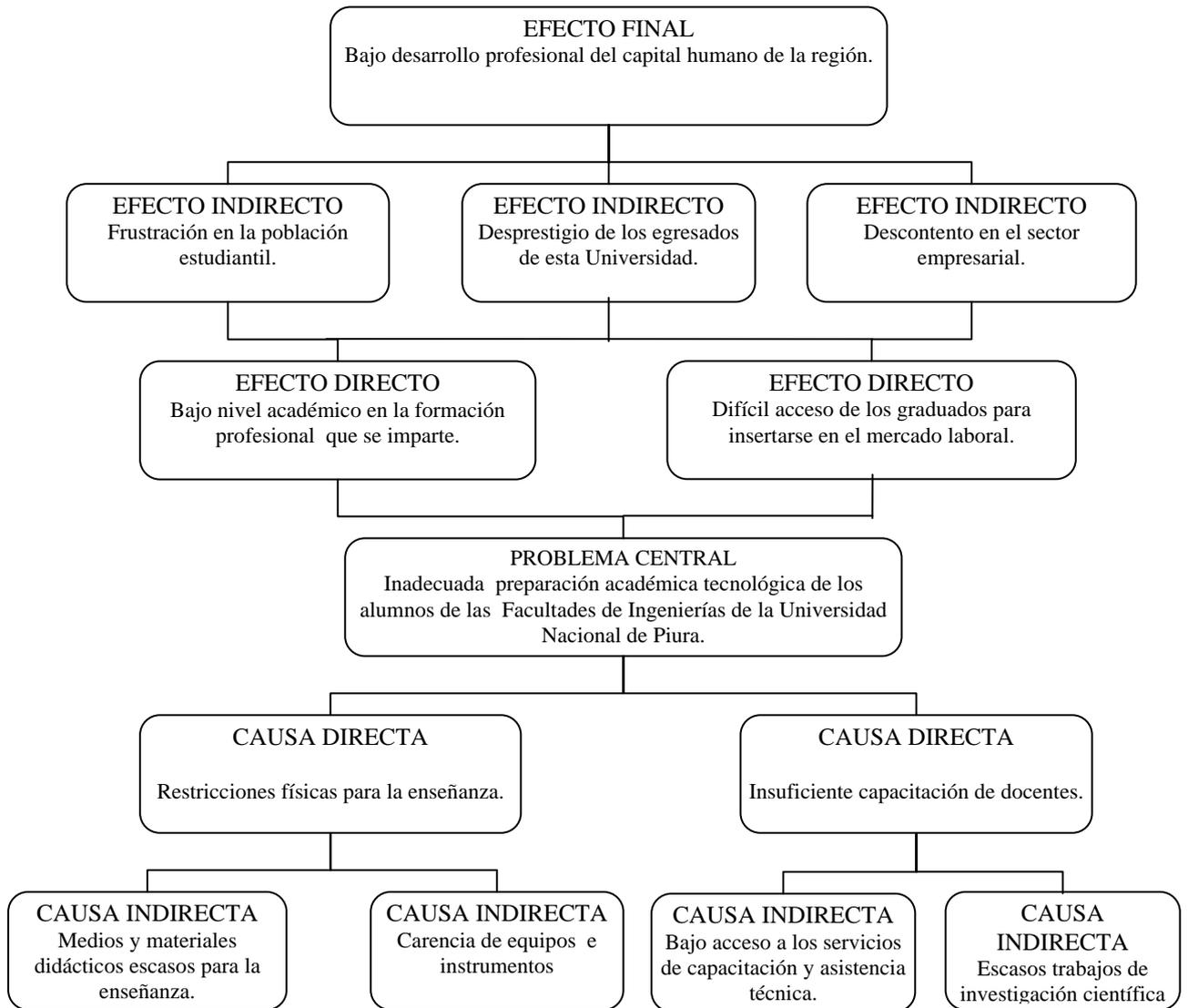
IDENTIFICACIÓN

2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

Pese a los más de 38 años de trayectoria de las Facultades de Ingeniería, aun no cuenta con un Laboratorio de Termodinámica y Transferencia de Calor, no se ha previsto hasta el momento su implementación que sirva de base para que los alumnos y docentes pongan en práctica los conocimientos teóricos adquiridos o desarrollen trabajos de investigación. En esta situación nuestros alumnos y egresados se encuentran en desventaja frente a egresados de otras Universidades que sí cuentan con los equipos y laboratorios bien implementados.

De acuerdo a las estadísticas de población universitaria, las Facultades de ingeniería (Ingeniería de Minas, Ingeniería Industrial, Ingeniería Pesquera) cuentan con una población de 4151 alumnos que no son atendidos con la realización de las prácticas de laboratorio de Termodinámica y Transferencia de Calor, esto dificulta el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas limitaciones en la ejecución de prácticas producen entre nuestros alumnos un sentimiento de impotencia y frustración, que en algunos casos lleva al desaliento y abandono de sus carreras profesionales. En tal sentido se identificó como problema central la **“Inadecuada preparación académica tecnológica de los alumnos de las Facultades de Ingeniería de la Universidad Nacional de Piura”**. La solución a dicho problema consiste en proporcionarle los equipos e instrumentos necesarios para que los alumnos desarrollen sus prácticas y de este modo mejorar la calidad de la formación profesional de los alumnos de las Facultades de Ingeniería de la Universidad Nacional de Piura, acorde a las necesidades del mercado industrial regional y nacional. En el Gráfico N° 01 se presentan las causas y los efectos del problema planteado.

GRAFICO Nº 01: ÁRBOL DE CAUSAS Y EFECTOS



a. Características del Problema:

La carencia de un Laboratorio de Termodinámica y Transferencia de Calor no permite satisfacer el 100% de la demanda de las horas de prácticas de laboratorio programadas en cada asignatura que requieren el uso de los equipos e instrumentos de este laboratorio. Tratándose de futuros profesionales en la rama industrial, es pertinente dotarles de las principales equipos e instrumentos que les ayude a obtener valiosa experiencia de primera mano y utilizar eficientemente la implementación requerida. De no estar adecuadamente preparados se tendrá un profesional no competitivo, limitando su calificación en un puesto de trabajo, que conlleva a incrementar la mano de obra subempleada o el número de desocupados.

b. Población y zona afectada

La Universidad Nacional de Piura se encuentra ubicada en la Urbanización Miraflores s/n - Campo Universitario en el Distrito de Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura. Al año 2005, cuenta con una población universitaria de 12,158 alumnos.

La población estudiantil afectada es de 4151 alumnos, que representa el 34.14% de la población universitaria. Distribuida en los siguientes porcentajes: 15.73% de la población corresponde a la Facultad de Ingeniería Industrial con 1912 alumnos (471 de Ingeniería Agroindustrial, 553 de Ingeniería Industrial, 581 de Ingeniería Informática y 307 de Ingeniería Mecatrónica), el 14.32% corresponde a la Facultad de Ingeniería de Minas con 1741 alumnos (490 en Ingeniería de Minas, 417 en ingeniería Geológica, 411 en ingeniería de Petróleo y 423 en Ingeniería Química) y la Facultad de ingeniería Pesquera con un 4.1 % con 498 alumnos.

Cabe indicar que los alumnos de la Universidad Nacional de Piura proceden en su mayoría de las diferentes provincias del departamento de Piura, no obstante también hay alumnos de los diferentes Departamentos del País entre los cuales podemos citar: Tumbes, Lambayeque, La Libertad, Lima y otros.

c. Características socioeconómicas y culturales de la población afectada

Los alumnos son mayormente de estrato económico medio, así también otros se les ubica en el estrato bajo. En cuanto al nivel cultural, éste es acorde a la formación que vienen recibiendo, así como es el resultado del interés particular del alumno que se involucra en cultivar el conocimiento humano y del acontecer nacional e internacional que contribuya con su cultura.

d. Intento de soluciones anteriores

Hasta la fecha de entrega del presente proyecto, no se ha presentado ante las autoridades de la Universidad algún proyecto que justifique la implementación de un Laboratorio de Termodinámica y Transferencia de Calor

e. Posibilidades y limitaciones para implementar la solución al problema

Las autoridades de la Universidad tienen la posibilidad de incluir el presente proyecto en la Formulación Presupuestaria, posibilidad que enfrenta limitaciones ante los múltiples requerimientos de implementación de laboratorios y los techos presupuestarios que asigna la Dirección Nacional de Presupuesto Público. Cabe resaltar que lo indicado no puede considerarse como una limitación importante y común, debido a que no obstante la institución contar con recursos escasos, se debe preveer su programación en la Formulación Presupuestaria 2007.

2.2 Análisis de objetivos

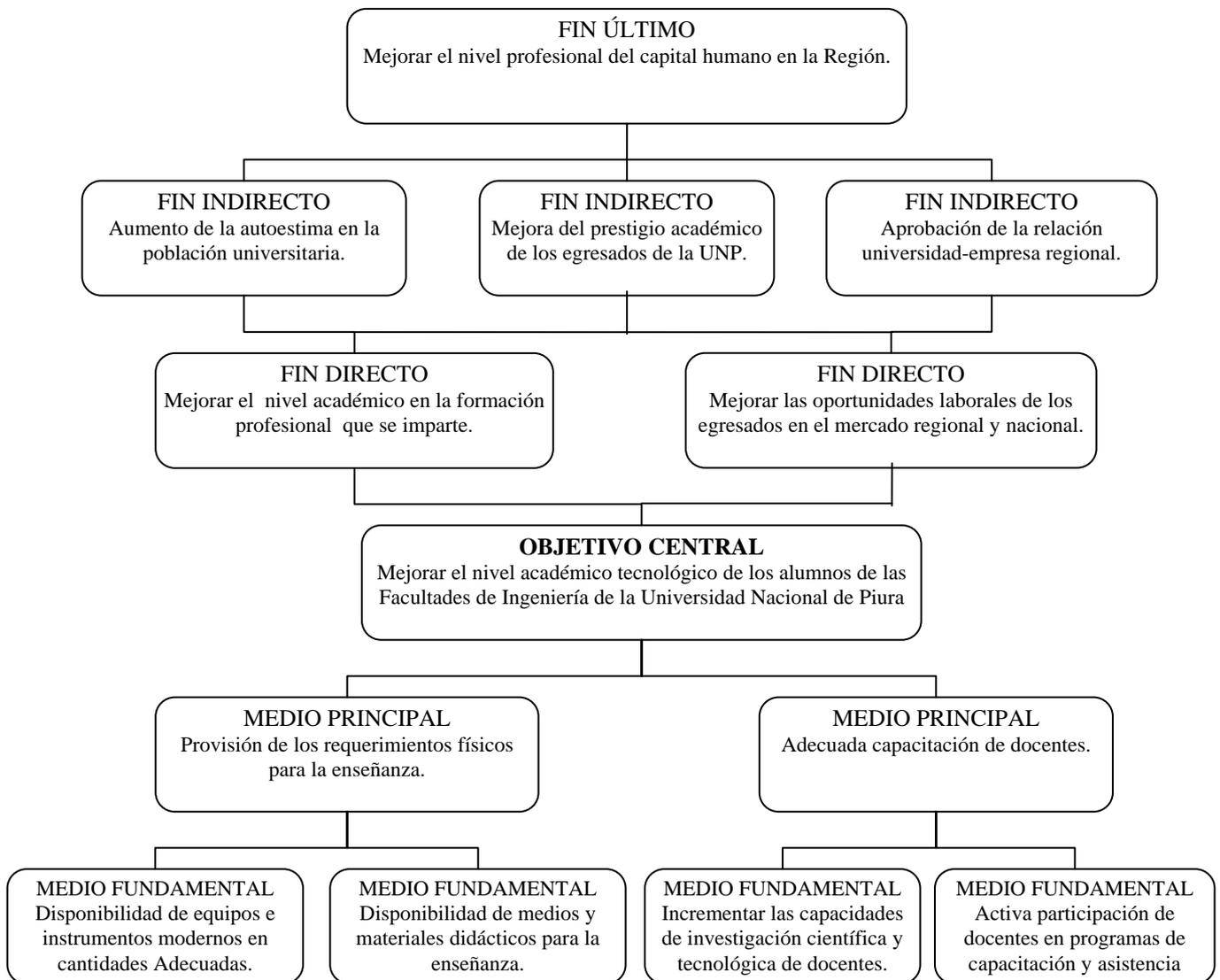
La solución al problema central constituye el objetivo central o propósito del proyecto, el mismo que se define como: **“Mejorar el nivel académico tecnológico de los alumnos de las Facultades de Ingeniería de la Universidad Nacional de Piura”**, para lo cual se debe realizar un conjunto de acciones y esfuerzos, destinadas a elevar el nivel de la formación académica de los alumnos de nuestras facultades de ingeniería, por lo que urge contar con la implementación del laboratorio que se propone.

Entre los objetivos específicos tenemos:

- Adquirir equipos e instrumentos modernos en cantidades adecuadas.
- Poseer los medios y materiales didácticos para la enseñanza.
- Incentivar la participación de docentes en programas de capacitación y asistencia técnica.
- Incrementar las capacidades de investigación científica y tecnológica de docentes y alumnos.

En el Gráfico N° 02 se presentan los beneficios que obtendrían los alumnos, docentes y empresarios con el logro del objetivo central del proyecto.

GRÁFICO N° 02: ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES



CAPÍTULO III

FORMULACIÓN

3.1 HORIZONTE DEL PROYECTO

Se espera que los equipos que se adquieran a través de proyecto tengan una vida útil de diez años. Para el proyecto se ha considerado un horizonte de proyección de 10 años, esto en función al periodo de vida útil de los equipos más relevantes. El período elegido es suficiente para realizar un seguimiento y evaluación posterior a la implementación, para verificar el cumplimiento de los fines que persigue el proyecto.

DESCRIPCION DEL PROYECTO.

El proyecto de implementación del Laboratorio de Termodinámica y Transferencia de calor considera la adquisición de los equipos necesarios que permitan atender 15 alumnos por sesión de práctica de 02 horas en las asignaturas que se detallan en el siguiente numeral y que están orientadas a las actividades de transferencia de calor. Se estima atender un promedio de 90 alumnos por día, lo que equivale decir 450 alumnos por semana y por Ciclo Académico y un total de 900 alumnos por año. Las áreas que serán equipadas son las de termodinámica y transferencia de calor.

3.2 ANALISIS DE LA DEMANDA

Los servicios del laboratorio son demandados por los alumnos de la especialidad de Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Industrial e Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias, Ingeniería de Minas, Ingeniería de Petróleo, Ingeniería Química y la Facultad de ingeniería Pesquera.

Es a partir del IV ciclo que se necesitan de los equipos que apoyarán aspectos prácticos de los cursos de las diferentes especialidades. Los alumnos de Ingeniería Mecatrónica llevan cursos de Termodinámica y Trasterferencia de calor y Refrigeración Industrial, los de la especialidad de Ingeniería Industrial, llevan el curso de Termodinámica, los de la especialidad de Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias requieren el uso del Laboratorio para el curso de Termodinámica general, los de Ingeniería de Minas llevan Termodinámica en el V ciclo, los de Ingeniería de Petróleo el curso de Termodinámica y Fuerza Motriz en el V Ciclo, los de Ingeniería Química llevan el curso de Termodinámica en el V Ciclo y en el VI ciclo el curso Transferencia de calor e ingeniería Pesquera el curso de Termoquímica en el V Ciclo y Refrigeración Industrial en el VIII Ciclo.

Entre las variables más importantes que afectan a la demanda tenemos:

- La población del Departamento de Piura, cuya evolución tiene relación con el crecimiento de la demanda por el servicio académico de las facultades de ingeniería de la Universidad Nacional de Piura.
- La calidad de los servicios de la Universidad Nacional de Piura, está referida a la disponibilidad de los laboratorios con que cuenta para el

desarrollo de sus actividades académicas que tiene gran influencia entre los alumnos.

- El bajo costo por la educación, en la UNP se cobra únicamente por matrícula anual a todos los alumnos de esta Universidad, siendo estos los ingresos captados por la UNP; adicionalmente no se les cobra por los cursos que se dictan en cada facultad.
- Otra variable que incide en la demanda son los gustos y preferencias que esta dado por la forma de conceptuar a las Facultades de Ingeniería.

El comportamiento de la demanda se fundamenta en los supuestos siguientes:

- La población Universitaria crece a una tasa de 7.61 % anual (tasa de crecimiento calculada a partir de los datos proporcionados por la Oficina Central de Planificación-UNP).
- Los nuevos equipos e instrumentos del Laboratorio de Termodinámica y Transferencia de Calor incrementan la demanda por los servicios educativos, debido a que los laboratorios se encuentran bien implementados.
- Las mejores condiciones de equipamiento de los laboratorios hacen más atractiva a las Facultades de Ingeniería, incrementándose aún más la demanda por los servicios educativos.

Estimación de la demanda actual

La población universitaria afectada (demanda), se considera a los alumnos que hacen uso de los laboratorios y pertenecen a las Escuelas Profesionales de Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias, Ingeniería de Minas, Ingeniería Petróleo, Ingeniería Química, Ingeniería Geológica e Ingeniería Pesquera que al año 2005 ascienden a 4151 alumnos (conforme a los Registros Estadísticos de la Oficina Central de Planificación - UNP). En el cuadro N° 01 puede observarse la evolución de la demanda por las carreras profesionales de ingeniería que ofrece la Universidad nacional de Piura, así como sus respectivas tasas de crecimiento. Puede apreciarse que las escuelas de reciente creación, tales como Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Geológica, muestran una tasa de crecimiento mayor que las escuelas ya establecidas. La tasa de crecimiento de la Escuela de Ingeniería Mecatrónica muestra un crecimiento de 35.92%, en cambio la tasa de crecimiento de la Escuela de Ingeniería Industrial muestra una tasa de 1.51%. Las razones que explican la creciente demanda esta referida a la novedad de la nueva carrera profesional. La tasa de crecimiento de la población a nivel de Universidad también experimenta una tasa de crecimiento mayor de 7.61%, las razones que explica esta elevada tasa son las nuevas facultades de reciente creación, sin embargo no esperamos que este crecimiento se mantenga a través del tiempo por lo que utilizaremos para efectos de proyección una tasa moderada. Utilizaremos la tasa de crecimiento de la Escuela de Ingeniería Industrial la misma que es de 1.51%.

**CUADRO N° 01
POBLACION UNIVERSITARIA DE LA FII**

AÑOS	ALUMNOS FACULTADES DE INGENIERIA									SUB- TOTAL	OTRAS FACULTADES	TOTAL UNP
	Escuela Mecatrónica	Escuela Industrial	Escuela Informática	Escuela Agroindustria	Escuela Minas	Escuela Geología	Escuela Petróleo	Escuela Química	Escuela Pesquería			
1996	0	483	213	99	352	28	125	96	366	1762	4626	6388
1997	0	519	318	180	351	40	153	112	338	2011	5112	7123
1998	51	508	391	219	350	87	193	164	315	2278	5390	7668
1999	97	525	482	275	405	155	261	230	323	2753	6272	9025
2000	198	583	566	341	431	178	278	288	314	3177	7151	10328
2001	316	627	602	400	458	231	347	362	284	3627	7958	11585
2002	324	585	607	449	458	353	272	377	258	3683	7713	11396
2003	317	580	569	384	418	303	275	389	322	3557	7767	11324
2004	330	578	597	432	454	379	392	414	429	4005	8043	12048
2005	307	553	581	471	490	417	411	423	498	4151	8007	12158
Tasa de Crecimiento	35.92%	1.51%	11.61%	18.97%	3.56%	35.69%	14.20%	17.02%	4.07%	Tasa de crecimiento a utilizar para estimar la demanda 1.51%		

Fuente: Oficina Central de Planificación – Oficina de Estadística, Diciembre del 2005–UNP.

En el cuadro N° 02 se realiza la proyección de la demanda por los servicios del Laboratorio de Termodinámica y Transferencia de Calor; para los alumnos de las Facultades de Ingeniería, debido a que son estos, quienes son los directamente afectados por el problema. Tomando como base los datos del año 2005, se estima que la cantidad de alumnos que demandan los servicios del Laboratorio es el 17.35 % del total de alumnos de las Facultades de Ingeniería. Así tenemos que para el año 2015 se espera una demanda por los servicios del laboratorio de 836 alumnos por ciclo académico.

CUADRO N° 02

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

AÑO	TOTAL ALUMNOS FACULTADES DE INGENIERIA	DEMANDA DE SERVICIO (17.35%)	PROYECCIÓN
1996	1762	306	
1997	2011	349	
1998	2278	395	
1999	2753	478	
2000	3177	551	
2001	3627	629	
2002	3683	639	
2003	3557	617	
2004	4005	695	
2005	4151	720	
2006	4214	731	DEMANDA PROYECTADA
2007	4277	742	
2008	4342	753	
2009	4407	764	
2010	4474	776	
2011	4542	788	
2012	4610	800	
2013	4680	812	
2014	4750	824	
2015	4822	836	

Fuente: Oficina Central de Planificación – Oficina de Estadística, Diciembre del 2005–UNP.

Fórmula: $P_f = P_i (1 + Tc)^n$

Donde : P_f : población final o población a estimarse
 P_i : población inicial (año base 2005 igual a 4 151 alumnos)
 Tc : tasa de crecimiento estimada 1.51 %.
 n : número de años (año a estimarse – año base)

3.3 ANALISIS DE LA OFERTA

El Laboratorio de Físico Química ofrece tres prácticas de laboratorio de las doce programadas para la Escuela Profesional de Ingeniería Química (25% del total de prácticas) en el curso de Transferencia de Calor lo que representa

el 8.33 % de la demanda de los cursos que se programan en las ocho Escuelas Profesionales.

El Laboratorio de Físico Química, para apoyar el desarrollo de prácticas de laboratorio cuenta actualmente con: 01 Mufla de 5 dm³, 02 Intercambiadores de calor de vidrio pirex, 01 Evaporador Condensador de vidrio pyrex. Los equipos antes descritos han sido adecuados para suplir la carencia del laboratorio propuesto en el presente proyecto. Ver cuadro N° 03.

CUADRO N° 03

RELACION DE EQUIPOS EXISTENTES.

DESCRIPCION	CANT.	CARACTERISTICAS	ANTIGÜEDAD (AÑOS)	OBSERVACIONES
Mufla	01	5 dm ³ , Temp. Máx. 800 °C	30	Regular estado
Intercambiador de Calor	02	Vidrio Pyrex, 0.5 Lts/Min, Temp. 25 a 80 °C	30	Regular estado
Evaporador Condensador	01	Vidrio Pyrex, 0.5Lts/Min, 300 Vatios / 220 Voltios, Temp. 21 a 90 °C	30	Regular estado

Fuente: Laboratorio de Físico- Química – FIM -UNP.

Estimación de la oferta actual

Del análisis de la oferta se desprende que no es posible atender a la población estudiantil de las facultades de Ingeniería que demandan el servicio de laboratorio.

Probables escenarios a futuro

De continuar la situación actual de falta de un laboratorio de Termodinámica y Transferencia de Calor, las Facultades de Ingeniería seguirán atendiendo inadecuadamente a todos sus alumnos, formando profesionales con deficiente preparación académica y tecnológica para competir en el mercado laboral. De no haber solución al problema las Escuelas se verán en la obligación de suspender la convocatoria de admisión de dichas Escuelas profesionales, puesto que no es posible atender en su totalidad a todos los alumnos adecuadamente.

De lo anterior, se puede inferir que la oferta actual, es insuficiente para atender la demanda, por lo que se requiere implementar un laboratorio de Termodinámica y Transferencia de Calor con el fin de mejorar la calidad de formación académica y tecnológica de los futuros profesionales de nuestra universidad.

BALANCE DEMANDA OFERTA.

El Laboratorio de Termodinámica y Transferencia de Calor para las Facultades de Ingeniería tiene asegurada su demanda, por un lado se trata de una demanda insatisfecha promedio no cubierta del 92% y por otro lado existe

una nueva demanda generada por los nuevos alumnos que ingresarán a esta facultad de acuerdo al horizonte proyectado. Ver Cuadro N° 04

CUADRO N° 04

DEMANDA INSATISFECHA QUE ATENDERA EL PROYECTO.

AÑOS	ALUMNOS QUE DEMANDAN SERVICIO	OFERTA SIN PROYECTO(*)	DEMANDA INSATISFECHA
1996	306	60	246
1997	349	60	289
1998	395	60	335
1999	478	60	418
2000	551	60	491
2001	629	60	569
2002	639	60	579
2003	617	60	557
2004	695	60	635
2005	720	60	660
2006	731	60	671
2007	742	60	682
2008	753	60	693
2009	764	60	704
2010	776	60	716
2011	788	60	728
2012	800	60	740
2013	812	60	752
2014	824	60	764
2015	836	60	776

Fuente: Elaboración Propia.

(*) Cantidad de alumnos atendidos en el Laboratorio de Físico- Química

3.4 COSTOS EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO

La situación sin proyecto esta referida a la situación actual, en este punto se consignará los costos que demanda mantener el servicio del Laboratorio de Físico Química.

En el cuadro N° 05 se aprecian los costos de operación y mantenimiento del servicio del Laboratorio. Así en el rubro gastos de personal se ha considerado el sueldo de un técnico de laboratorio. En el rubro gastos de operación y mantenimiento se ha consignado los costos de electricidad por un monto de S/. 1200.00 anuales, gastos por adquisición de repuestos y accesorios para mantener operativo los equipos, S/. 500.00 al año, también hemos considerado gastos por insumos de laboratorio por un monto de S/. 500.00 anuales y finalmente gastos de materiales de limpieza por un monto de S/.150.00, de mantenerse la situación actual los costos serian los mismos a través del horizonte proyectado. Ver cuadro N° 05.

CUADRO N° 05

**COSTOS EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO
(Nuevos soles)**

RUBRO	AÑOS							
	1	2	3	4	...	8	9	10
GASTOS DE PERSONAL	9600	9600	9600	9600	...	9600	9600	9600
Gastos de personal	9600	9600	9600	9600	...	9600	9600	9600
GASTOS DE MANTENIMIENTO	2350	2350	2350	2350	...	2350	2350	2350
Servicios públicos	1200	2500	2500	2500	...	2500	2500	2500
Repuestos y accesorios	500	500	500	500	...	500	500	500
Insumos	500	500	500	500	...	500	500	500
Materiales de limpieza	150	150	150	150	...	150	150	150
TOTAL	11950	11950	11950	11950	...	11950	11950	11950

Fuente: Elaboración propia.

COSTOS EN LA SITUACION SIN PROYECTO DESCONTADO LOS IMPUESTO

A fin de determinar los costos reales que para el gobierno tiene el proyecto procedemos a descontar el pago por impuestos de los rubros que están sujetos al pago del mismo, los valores se aprecian en el cuadro N° 06

CUADRO N° 06

**COSTOS SIN PROYECTO DESCONTADOS LOS IMPUESTOS
(Nuevos Soles)**

RUBRO	AÑOS							
	1	2	3	4	8	9	10
GASTOS DE PERSONAL	9600	9600	9600	9600	...	9600	9600	9600
Gastos de personal	9600	9600	9600	9600	...	9600	9600	9600
GASTOS DE MANTENIMIENTO	1975	1975	1975	1975	...	1975	1975	1975
Servicios públicos	1008	1008	1008	1008	...	1008	1008	1008
Repuestos y accesorios	420	420	420	420	...	420	420	420
Insumos	420	420	420	420	...	420	420	420
Materiales de limpieza	127	127	127	127	...	127	127	127
TOTAL	11575	11575	11575	11575	...	11575	11575	11575

Fuente: Elaboración propia.

3.5 COSTOS EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO.

A. COSTO CON PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS.

Para la ejecución del proyecto se contempla la inversión inicial para el primer año (año 0) que asciende a S/. 165 763.00, en el que se ha considerado el 10 % por pagos de impuestos y gastos imprevistos en la adquisición del equipamiento y S/. 4 000.00 para desarrollar el programa de capacitación docente en el uso de equipos e instrumentación que se adquieran. Para el año 1 se ha considerado los gastos de operación y mantenimiento que demanda la utilización de los equipos adquiridos. Dada la urgente necesidad de este equipamiento, estos serán utilizados a partir del año 1, establecido así, en el rubro gastos de personal se estima que con el laboratorio debidamente implementado se necesitarán de los servicios de dos Profesionales Técnicos en Química Industrial, a tiempo completo, cuyos sueldos serán de S/. 800 mensuales más beneficios sociales (S/. 800 × 13 meses × 02 técnicos = S/. 20 800.00), en el rubro gastos de mantenimiento se ha estimado que con los nuevos equipos los gastos anuales por consumo de electricidad y saneamiento serán de S/. 6 000.00, los gastos por repuestos y accesorios serán de S/. 3 000.00, en el rubro insumos también se han considerado gastos anuales por un valor de S/. 3 000.00, lo mismo sucede con los gastos de materiales de limpieza estimados en S/. 500.00. Se asume que dichos gastos se mantienen a través de horizonte proyectado. Ver cuadro N° 07.

CUADRO N° 07

COSTOS EN LA SITUACION CON PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS (En nuevos soles)

RUBRO	AÑOS								
	0	1	2	3	4	5	...	9	10
INVERSION	161 763								
Equipamiento	147 057								
Imprevistos	14 706								
GASTOS DE OPERACIÓN		20 800	...	20 800	20 800				
Gastos de personal		20 800	20 800	20 800	20 800	20 800	...	20 800	20 800
GASTOS DE MANTENIMIENTO		12 500	...	12 500	12 500				
Servicios públicos		6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	...	6 000	6 000
Repuestos y accesorios		3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	...	3 000	3 000
Insumos		3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	...	3 000	3 000
Materiales de limpieza		500	500	500	500	500	...	500	500
GASTOS DE CAPACITACIÓN	4 000								
TOTAL	165 763	33 300	...	33 300	33 300				

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N° 08 se presenta la relación detallada del equipamiento presupuestado que será adquirido con la inversión inicial del proyecto y que serán

instalados y distribuidos en el laboratorio propuesto, como se muestra en el Anexo N° 01.

CUADRO N° 08

RELACION DE MAQUINAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A ADQUIRIRSE CON LA INVERSIÓN INICIAL

CANT.	DESCRIPCIÓN	Precio Unitario \$ USA	TOTAL \$ USA	TOTAL NUEVOS SOLES (S/.)
01	Módulo de Transferencia de Calor: Que explique los mecanismos de Transferencia de Calor de Conducción, Convección y Radiación.	1750.00	1750.00	5994.00
01	Módulo de Ventilación: - 02 Ventiladores de flujo radial de baja presión. - 02 Ventiladores de flujo axial de baja presión. - Accesorios de medidas de flujo.	1500.00	1500.00	5138.00
01	Módulo de Difusión Térmica: - Sistema de calefacción de vapor. - Pared con aislamiento térmico de 1 m ² . - Sensor de Temperatura.	1000.00	1000.00	3425.00
01	Módulo de Calentamiento de Agua: - 01 Tanque de almacenamiento de agua caliente de 1m ³ - 01 Tanque de calentamiento de agua de 100 litros con resistencia eléctrica y sistema de control de temperatura con sus respectivos ductos aislados. - 01 Electrobomba de ¼ HP.	1500.00	1500.00	5138.00
01	Módulo de Incubadora - Un equipo de incubación experimental de 0.5 m ² , con circulación de aire, resistencia de 100 ohms, fuente de 24 Voltios y con sistema de control de temperatura.	1 000.00	1000.00	3425.00
01	Módulo de Conducción de Estado Estable/ Aislamiento en Ductos: - 02 Equipos de Conducción unidimensional en estado estable que contiene: Horno eléctrico de 30 cm x 40 cm x 40 cm, sistema de control de temperatura de muestras y muestras modelos (macizos, huecos, cúbicos, paralelepípedos, cilíndricos y esféricos de diferentes metales). - 01 Equipo de Medición del coeficiente de transferencia de calor compuesto de tuberías de sistema de calentamiento de agua de cobre o de aluminio, de ¼ de pulgada de diámetro, paredes de aislamiento que permita la evaluación de la conductividad térmica y sistema de control de temperatura.	2500.00	2500.00	8563.00
01	Módulo de Disipador de Calor – Radiadores - Sistema de Calefacción por vapor, con accesorios para acoplar paletas de diferentes formas geométricas (rectangulares, cilíndricas,	1500.00	1500.00	5138.00

	<p>triangulares, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de control de temperatura. 			
02	<p>Secador Solar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estructura de metal con cuerpo principal de 1m x 1m x 2 m, contiene sistema de aislamiento y sistema de precalentamiento para ingreso de aire con capacidad de 30 Kg. de materia orgánica con funcionamiento de tiro natural, tiro convectivo y tiro forzado. 	800.00	16000.00	5192.00
02	<p>Hornos Eléctricos</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 m² por cara, con sistema de aislamiento doble (ladrillo y fibra de vidrio). - Sistema de control de temperatura. - Potencia 5000 vatios. 	600.00	1200.00	4110.00
01	<p>Hornos con quemadores de combustible</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cámara de combustión de 2 m² por cara, con aislamiento de ladrillo refractario y con quemadores de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos(carbón mineral, petróleo y de gas licuado) - Sistema de control de temperatura. 	2500.00	2500.00	8563.00
01	<p>Módulo de Evaporación y Condensación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caldero de 5 BHP - Evaporador cilíndrico de acero inoxidable (Calidad 312). - Condensador de acero inoxidable de 50 litros con sistema de intercambio de calor. - Sistema de Control del proceso mediante PLC. 	8000.00	8000.00	27400.00
01	<p>Intercambiador de Calor de Casco y Tubo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construido de acero inoxidable de 0.50m de diámetro y 1.50 m de largo, de doble paso, con deflectores, con sistema de control de temperatura y de control de flujo. 	1500.00	1 500.00	5138.00
01	<p>Equipo de Aire Acondicionado de 3000 vatios</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para ser instalado en un ambiente de 2m x 3m, con sistema de aislamiento. 	1000.00	1000.00	3425.00
01	<p>Módulo para Ciclo Termodinámico de dos Tiempos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Motor de dos tiempos con sistema de de control de temperatura y combustible, para evaluar el ciclo y su rendimiento 	2500.00	2 5000.00	8563.00
01	<p>Módulo para Ciclo Termodinámico de cuatro Tiempos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Motor de cuatro tiempos con sistema de de control de temperatura y combustible, para evaluar el ciclo y su rendimiento 	3000.00	3000.00	10300.00
01	<p>Módulo de Compresores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compresor de 1cilindro con capacidad de almacenamiento de aire hasta 20 galones y de 10 bar de presión. - Compresor experimental de turbina con motor de 5 HP. - Panel de control para evaluar operación y rendimiento. 	3000.00	3000.00	10300.00
01	<p>Módulo Ciclo Termodinámico con Turbinas</p> <ul style="list-style-type: none"> - 01 Turbina a vapor con conexión a generadores de 	5000.00	5000.00	17125.00

	baja potencia. - Panel de control para evaluar operación y rendimiento.			
01	Módulo de Refrigeración - Compresor de fluido de 1.5 HP. - Serpentin con sistemas de aletas para dosificación de calor. - Cámara de frio de 1 m ³ - Sistema de control para evaluación de ciclo y rendimiento del refrigerante.	3000.00	3000.00	10300.00
	SUBTOTAL		43 050.00	147 057.00
	IMPREVISTOS (10 %)		4 305.00	14 706.00
	TOTAL		47 355.00	161 763.00

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El tipo de cambio utilizado es de S/. 3.425.

B. COSTOS SIN IMPUESTOS DEL PROYECTO

A fin de elaborar el Flujo de los Costos a precios sociales y determinar el Costo Real que para el gobierno tiene el proyecto, efectuamos una corrección de impuestos que afectan al proyecto, vale decir, descontamos los impuestos por IGV que estén afectando, la cual recae en la inversión fija, además afecta a los gastos de mantenimiento. El resultado de estas deducciones se presenta en el Cuadro N° 09

CUADRO N° 09
COSTOS CON PROYECTO DESCONTADOS LOS IMPUESTOS
(En nuevos soles)

RUBRO	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	...	8	9	10	
INVERSION	135 935										
Equipamiento	123 577										
Imprevistos	12 358										
GASTOS DE OPERACIÓN		20 800	20800	20800	20800	20800	...	20800	20800	20800	
Gastos de personal		20 800	20 00	20800	20800	20800	...	20800	20800	20800	
GASTOS DE MANTENIMIENTO		6 975	6 975	6 975	6 975	6 975	...	6 975	6 975	6 975	
Servicios públicos		5 042	4 202	4 202	4 202	4 202	...	4 202	4 202	4 202	
Repuestos y accesorios		2 521	1 261	1 261	1 261	1 261	...	1 261	1 261	1 261	
Insumos		2 521	1 260	1 260	1 260	1 260	...	1 260	1 260	1 260	
Materiales de limpieza		420	252	252	252	252	...	252	252	252	
GASTOS DE CAPACITACIÓN	3 361						...				
TOTAL	139 304	27775	27775	27775	27775	27775	...	27775	27775	27775	

Fuente: Elaboración propia.

3.6 COSTOS INCREMENTALES

Se definen como la diferencia entre los costos con proyecto descontados los impuestos y sin proyecto descontados los impuestos, se resumen como sigue: en el año 0 se registra monto elevado por efecto de la inversión inicial de S/. 139 304.00, en cambio a partir del año 1 hasta el año 10 la diferencia es constante, se percibe costos incrementales por un monto de S/.16 200.00, monto que se mantiene a través del horizonte proyectado. Véase Cuadro N° 10.

CUADRO N° 10
COSTOS INCREMENTALES
(Nuevos soles)

RUBRO	AÑO									
	0	1	2	3	4	5	...	8	9	10
COSTOS CON PROYECTO	139 304	27775	27775	27775	27775	27775	...	27775	27775	27775
COSTOS SIN PROYECTO		11575	11575	11575	11575	11575	...	11575	11575	11575
COSTOS INCREMENTALES	139 304	16 200	16 200	16 200	16 200	16 200	...	16 200	16 200	16 200

Fuente : Elaboración propia

CAPITULO IV

EVALUACION

4.1 BENEFICIOS EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO

En la situación actual, los estudiantes seguirán siendo atendidos en forma inadecuada en el horizonte proyectado, corriéndose el riesgo de interrumpir el desarrollo normal de las actividades académicas en las Facultades de Ingeniería.

La falta de implementación del laboratorio afectará sin duda la creciente demanda de la población estudiantil por los servicios de prácticas de laboratorio en las facultades de ingeniería, de acuerdo a proyecciones al año 2015 se espera tener una población de 836 alumnos, no existiendo los equipos necesarios para satisfacer esta demanda.

4.2 BENEFICIOS EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO

El presente proyecto de adquisición de equipos e instrumentos para el Laboratorio de Termodinámica y Transferencia de Calor, se trata de una proyecto de formación académica y tecnológica que constituye una inversión en capital humano, los beneficios monetarios no es posible cuantificarlos, debido a que no se cobra por el servicio del Laboratorio. El aporte de dicho proyecto es de tipo cualitativo antes que cuantitativo, porque permitirá brindar las condiciones adecuadas para el desempeño de las labores académicas que sirven de complemento en el desarrollo de sus capacidades permitiendo reforzar los conocimientos adquiridos en clase. Con la implementación solicitada, se atenderá la demanda insatisfecha (proyectada al año 2015), y los alumnos podrán desarrollar sus prácticas cumpliendo su tiempo total (2 horas semanales) por práctica y el número de prácticas programadas, tiempo que les permite absolver dudas y afianzar lo aprendido para el logro de los objetivos académicos.

4.3 BENEFICIOS INCREMENTALES

Los beneficios incrementales será contar con un Laboratorio implementado, que dará atención en condiciones adecuadas a todos los alumnos de la Facultades de Ingeniería, mejorando su formación académica y tecnológica.

4.4 IMPACTO AMBIENTAL

La implementación y posterior puesta en funcionamiento del presente proyecto, no traen consecuencias negativas para la ecología de Piura, por lo que se considera que el impacto es neutro.

4.5 EVALUACION ECONOMICA: COSTO- EFECTIVIDAD

El presente proyecto constituye una inversión en capital humano, debido a que por los servicios que presta el taller a los alumnos no se cobra. Para determinar la efectividad del proyecto se evaluará por la metodología costo - efectividad (CE); para tal efecto se utilizará como indicador de resultados el número de atenciones promedio del taller. Para actualizar el flujo de costos se utilizara una tasa social de descuento del 11%, obteniéndose un Valor Actual de los Costos Totales (VACT) igual a S/. 228 014. 00 y Costo Anual Equivalente de los Costos Totales (CAE) de S/. 25 993.60. Véase Cuadro N° 11.

Para obtener el evaluador **Costo Efectividad (CE)**, es necesario determinar el indicador de resultados, el mismo que se estimó en la Descripción del Proyecto (Numeral 3.1) con un promedio de alumnos atendidos (AA) al año de 900 a través del horizonte proyectado. Se considera que con este indicador se atendería la demanda insatisfecha por ciclo académico que es de 776 alumnos al año 2015.

El cálculo del Coeficiente Costos Efectividad se da por la siguiente fórmula:

$$CE = CAE / AA = S/. 25 993.60 / 900 \text{ alumnos} = \mathbf{S/. 28.88 /alumno / año.}$$

CUADRO N° 11

ANALISIS COSTO - EFECTIVIDAD

RUBROS	AÑO									
	0	1	2	3	4	5	...	8	9	10
INGRESOS	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0
EGRESOS	139 304	16 200	16 200	16 200	16 200	16 200	...	16 200	16 200	16 200
COSTO TOTAL	-139 304	-16 200	-16 200	-16 200	-16 200	-16 200	...	-16 200	-16 200	-16 200
FACTOR DE UTILIZACION	1.000	0.901	0.812	0.731	0.659	0.593		0.352	0.317	0.286
COSTO ANUAL ACTUALIZADO	139 304	14 596	13 154	11 842	10 676	9 607		5 702	5 135	4 633

Fuente: Elaboración Propia.

INDICADORES DE RESULTADO

* VACT = Valor Actual de los Costos Totales (\sum Costo Anual Actualizado)	S/ 228 014.00
* Factor Recuperación de Capital	0.114
* Costo Anual Equivalente (CAE) =	-25 993.60
* Número de atenciones promedio al año de alumnos =	900
* Costo Efectividad (CE) =	S/. 28.88

4.6 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Este Método consiste en medir cuán sensible es el coeficiente Costo / efectividad, ante supuestas variaciones de una o más variables que afectan al proyecto, con el fin de determinar si continúa siendo efectivo.

Para este caso asumiremos que existe incertidumbre respecto al número de alumnos beneficiados, en el cuadro N° 12, se puede apreciar que el proyecto es sensible ante variaciones en el número de alumnos atendidos. Así con atenciones anuales de 900 alumnos se obtiene un costo efectividad igual a S/. 28.88, a medida que se incrementa el número de alumnos beneficiados el costo efectividad disminuye.

CUADRO N° 12

**ANALISIS DE SENSIBILIDAD
(En nuevos soles)**

NUMERO DE USUARIOS DEL LABORATORIO	COSTO EFECTIVIDAD
750	34.66
800	32.49
850	30.58
900	28.88
1000	25.99
1050	24.76
1100	23.63

4.7 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

a.- La capacidad de gestión de la organización encargada del proyecto en su etapa de inversión

La Institución encargada de la ejecución en la etapa de inversión es la Universidad Nacional de Piura, que cuenta con la experiencia necesaria, para gestionar recursos y poder implementar buenos talleres que favorezca a los alumnos y docentes de las Facultades de Ingeniería.

b.- La disponibilidad del recurso

Los recursos financieros escasos provenientes del tesoro público a través del Canon y Sobrecanon son suficientes para la implementación de dicho laboratorio. Siempre y cuando el proyecto demuestre su viabilidad técnica, ambiental y económica.

c.- Financiamiento de los costos de operación y mantenimiento

Con el nuevo equipamiento se requerirá afrontar costos de operación en cuanto a contratación o plaza de dos técnicos de laboratorio cuyos pagos provendrán del tesoro público vía sector educación.

Respecto a los costos de mantenimiento serán asumidos por la propia Universidad Nacional de Piura.

d.- La participación de los beneficiarios

Los docentes participan realizando un buen uso del equipamiento y los alumnos participan apoyando en el mantenimiento de máquinas, equipos e infraestructura del taller, asegurando su operatividad en el horizonte del proyecto.

4.8 SELECCIÓN Y PRIORIZACION DE ALTERNATIVAS

Se propone el uso de tecnología convencional que es la más adecuada para el desarrollo de las prácticas de los cursos que se imparten en las Facultades de Ingeniería, lo que sustenta una sola alternativa técnica y económicamente viable al problema planteado, la misma que se logrará con la implementación del Laboratorio de Termodinámica y Transferencia de Calor, para las Facultades de Ingeniería de la Universidad Nacional de Piura.

4.9 MATRIZ Y MARCO LÓGICO PARA ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

	Resumen de Objetivos	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Fin	1. Mejorar el nivel profesional del capital humano en la Región.	1. Disminuir el número de alumnos desaprobados al 30% en los cursos de la especialidad. 2. Incrementar al 90% el número de alumnos que concluyen su carrera profesional en 5 años. 3. Aumentar al 90% el número de egresados que se insertan en el mercado laboral durante su primer año de concluida su carrera profesional.	1. Informe académico de alumnos proporcionados por las Secretarías Académicas de las Facultades de Ingeniería de la UNP. 2. Boletín Estadístico de la Oficina Central de Planificación -UNP. 3. Realización de encuestas a egresados de de la UNP. 4. Boletín Estadístico elaborados por INEI – Región Piura.	1. El entorno macroeconómico mejora. 2. Contar con fondos suficientes para asegurar la ejecución y sostenibilidad del proyecto. 3. Gran aceptación de nuestros egresados por parte del sector empresarial. 4. Existe coordinación estrecha entre la universidad y el sector empresarial.
Propósito	Mejorar el nivel académico tecnológico de los alumnos de las Facultades de Ingeniería de la Universidad Nacional de Piura	1. Lograr que los alumnos cumplan con el 100% de horas de prácticas programadas. 2. 100 % de Alumnos atendidos adecuadamente a partir del segundo año.	1. Informe académico de alumnos proporcionados por las Secretarías Académicas de las Facultades de Ingeniería de la UNP. 2.- Registros de evaluación académica.	1. Asignación oportuna de recursos provenientes del canon. 2. Los docentes aplican lo aprendido durante su proceso de capacitación. 3. Predisposición de alumnos y docentes para hacer uso adecuado de los laboratorios.

	Resumen de Objetivos	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Componentes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proveer de equipos e instrumentos para la enseñanza. 2. Capacitar a los docentes de las Facultades de Ingeniería. 3. Promover en los docentes la investigación científica y tecnológica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adquisición de 20 equipos para el Laboratorio de Termodinámica y Transferencia de Calor – UNP. 2. Desarrollo de un programa de capacitación docente en el primer trimestre de Ejecución del proyecto. 3. Incrementar en un 50% la producción de los trabajos de investigación docente 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Registro de inventario de bienes patrimoniales de la UNP. 2. Relación de docentes capacitados. 3. Reportes del Instituto de Promoción e Investigación Docente – UNP. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Existencia de Proveedores nacionales de equipos requeridos. 2. Predisposición de docentes para participar en programa de capacitación e investigación científica.
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Adquisición de paquetes de equipos e instrumentos seleccionados. 2.- Implementación del programa de capacitación docente. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. S/. 161 763.00 pagados por adquisición de equipos para el Laboratorio de Termodinámica y Transferencia de Calor – UNP. 2. S/. 4 000 para programa de capacitación de 10 docentes de la UNP. 3. Participación del 90% de docentes con trabajos de investigación Científica Tecnológica.. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ordenes de Compra, Boletas y facturas 2. Registro de participación a los programas de capacitación. 3. Registros de Trabajos de investigación Científica Tecnológica presentados al Instituto de Promoción e Investigación Docente - UNP. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los proveedores poseen las equipos con las especificaciones técnicas requeridas. 2. Personal del comité de licitación sea calificado. 3. Cumplimiento del Cronograma de Licitación y Adjudicación programado. 4. Cumplimiento del Cronograma Financiero. 5. Los proveedores cumplen con el compromiso de capacitación docente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Para una adecuada formación profesional de los estudiantes de pregrado y postgraduados de las Facultades de Ingeniería, se requiere necesariamente de los equipos e instrumentos que permitan al alumno desarrollar sus capacidades y desenvolverse eficientemente en su campo.
2. La única alternativa técnicamente viable que se ha planteado al problema es el "Equipamiento del Laboratorio de Termodinámica y Transferencia de Calor para las Facultades de Ingeniería de la Universidad Nacional de Piura.
3. La inversión necesaria para la ejecución del proyecto requiere un monto de **S/.161 763.00**. Durante la vida útil del proyecto se estima atenciones promedio de 900/alumnos por año, en un lapso de 10 años, como consecuencia del incremento de la población estudiantil en la Universidad.
4. Para evaluar el proyecto se utilizó la metodología costo efectividad obteniéndose los siguientes indicadores, Valor Actual de los Costos Totales, **VACT = S/. 228 014. 00** y un Costo Anual Equivalente, **CAE = S/. 25 993.60**
5. El Costo Efectividad del proyecto arroja un valor promedio de **CE = S/. 28.88/alumno** atendido por año, mientras que en el análisis de sensibilidad, el proyecto demuestra ser sensible ante variaciones en el número de atenciones.
6. Se concluye que el proyecto es viable de acuerdo a los resultados: desde del punto de vista social y del análisis de sostenibilidad, y desde el punto de vista económico, social y ambiental basado en la metodología costo efectividad, por lo que solicitamos su aprobación.

RECOMENDACIONES

Se recomienda incluir el presente proyecto en la relación de estudios de preinversión que viene formulando la Oficina Central de Planificación y que serán sometidos a consideración de la Oficina de Programación e Inversión del Ministerio de Educación.

BIBLIOGRAFÍA

- Burghardt P. "Ingeniería Termodinámica". Editorial Harla.
- Clausen Chris "Fundamentos de Química Industrial". Editorial Limusa.
- Diaz Bravo, Pablo "Transferencia de Calor". Editorial América 2000.
- Dossat "Principios de Refrigeración". Editorial Continental 1985.
- Faires "Termodinámica". Editorial Uteha.
- Gregorig, Romano "Cambiadores de Calor". Editorial Urmosa 1979.
- Kern, Donal "Procesos de Transferencia de Calor". Editorial CECSA 1990
- Kreith, Frank "Principios de Transferencia de Calor". Editorial HHSSA 1970
- Ley del Sistema Nacional de Inversiones Públicas – Ley N° 27293 del 27 de Junio del 2000.
- Manrique J.A. "Transferencia de Calor". Editorial Harla 1981.
- Manrique J.A. "Termodinámica" . Editorial Harla 1981.
- Mills A.F. "Transferencia de Calor". Editorial Irwin 1995.
- Normas Complementarias de la Ley del Sistema Nacional de Inversiones Públicas – Directiva N° 001-2001 – EF/08.01.
- Ocon/Tojo "Problemas de Ingeniería Química". Editorial Aguilar 1982.
- Oficina Central de Planificación-UNP. "Resumen Ejecutivo N° 01-2005".
- Postigo "Termodinámica Aplicada". Editorial UNI.
- Resolución Jefatural N° 010-2001/68.01 del 20 de Abril del 2001.
- Sistema Nacional de Inversión Pública – Anexo SNIP -05 Contenido Mínimo del Perfil de un Proyecto de Inversión Pública.
- Zimmerman, O.H. "Chemical Engineering Laboratory". Editorial IRS.

FACULTAD	ESCUELA Y/O ESPECIALIDAD	SEDE Y GENERO								
		TOTAL GENERAL			ALUMNOS MATRICULADOS - UNP PIURA			ALUMNOS MATRICULADOS PROEDUNP SULLANA		
		TOTAL	GENERO		TOTAL	M	F	TOTAL	M	F
			M	F						
TOTAL		12,158	8,009	4,149	11,286	7,571	3,715	872	438	434
CIENCIAS ADMINISTRATIVAS		996	561	435	917	525	392	79	36	43
AGRONOMÍA		587	474	113	587	474	113	0	0	0
CIENCIAS CONTABLES Y FINANCIERAS		851	469	382	771	447	324	80	22	58
ECONOMÍA		790	531	259	790	531	259	0	0	0
INGENIERIA INDUSTRIAL	INGENIERIA INDUSTRIAL	553	443	110	553	443	110	0	0	0
	INGENIERIA INFORMÁTICA	581	447	134	500	397	103	81	50	31
	ING. AGROIND. IND. ALIMENTARIAS	471	308	163	396	267	129	75	41	34
	INGENIERIA MECATRONICA	307	290	17	307	290	17	0	0	0
INGENIERIA DE MINAS	INGENIERIA DE MINAS	490	391	99	414	339	75	76	52	24
	INGENIERIA GEOLÓGICA	417	268	149	356	239	117	61	29	32
	INGENIERIA DE PETRÓLEO	411	346	65	411	346	65	0	0	0
	INGENIERIA QUÍMICA	423	243	180	423	243	180	0	0	0
INGENIERIA PESQUERA		498	383	115	427	335	92	71	48	23
ZOOTECNIA	ZOOTECNIA	236	152	84	236	152	84	0	0	0
	MEDICINA VETERINARIA	168	102	66	168	102	66	0	0	0
MEDICINA HUMANA	MEDICINA HUMANA	301	235	66	301	235	66	0	0	0
	ENFERMERÍA	175	53	122	175	53	122	0	0	0
CIENCIAS SOCIALES Y EDUCACION	HISTORIA Y GEOGRAFÍA	209	142	67	209	142	67	0	0	0
	LENGUA Y LITERATURA	200	90	110	200	90	110	0	0	0
	EDUCACIÓN INICIAL	274	47	227	220	45	175	54	2	52
	EDUCACIÓN PRIMARIA	474	127	347	387	111	276	87	16	71
	CS. Y TECNOLOGÍA COMUNICACIÓN	320	167	153	320	167	153	0	0	0
DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS		393	224	169	393	224	169	0	0	0
	MATEMÁTICA	283	180	103	283	180	103	0	0	0
	FÍSICA	134	96	38	134	96	38	0	0	0

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
ALUMNOS MATRICULADOS POR AÑO SEGÚN FACULTAD, ESCUELA Y/O ESPECIALIDAD EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
AÑO 1996 - 2004

Cuadro N° 4.9

FACULTAD	ESPECIALIDAD	ALUMNOS MATRICULADOS 1996 - 2004								
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	*2004
TOTAL		6388	7123	7668	9025	10328	11585	11396	11324	12048
CIENCIAS ADMINISTRATIVAS		644	711	689	752	848	965	924	927	1016
AGRONOMÍA		593	576	566	564	546	557	579	567	571
CIENCIAS CONTABLES Y FINANCIERAS		861	909	896	898	989	982	935	852	856
ECONOMÍA		648	653	672	751	857	887	858	837	836
INGENIERÍA INDUSTRIAL	INGENIERÍA INDUSTRIAL	483	519	508	525	583	627	585	580	578
	INGENIERÍA INFORMÁTICA	213	318	391	482	566	602	607	569	597
	ING. AGROIND. IND. ALIMENTARIAS	99	180	219	275	341	400	449	384	432
	INGENIERÍA MECATRONICA	0	0	51	97	198	316	324	317	330
INGENIERÍA DE MINAS	INGENIERÍA DE MINAS	352	351	350	405	431	458	458	418	454
	INGENIERÍA GEOLÓGICA	28	40	87	155	178	231	353	303	379
	INGENIERÍA DE PETRÓLEO	125	153	193	261	278	347	272	375	392
	INGENIERÍA QUÍMICA	96	112	164	230	288	362	377	389	414
INGENIERÍA PESQUERA		366	338	315	323	314	284	258	322	429
ZOOTECNIA	ZOOTECNIA	279	267	256	249	237	241	224	240	232
	MEDICINA VETERINARIA	0	0	0	0	0	42	53	101	144
MEDICINA HUMANA	MEDICINA HUMANA	329	352	316	327	314	304	299	288	301
	ENFERMERÍA	0	0	0	39	69	106	108	147	164
CIENCIAS SOCIALES Y EDUCACION	HISTORIA Y GEOGRAFÍA	304	313	318	325	377	389	364	317	243
	LENGUA Y LITERATURA	296	314	319	340	341	372	330	277	232
	EDUCACIÓN INICIAL	113	168	218	291	352	411	374	330	310
	EDUCACIÓN PRIMARIA	59	118	172	333	383	404	386	369	480
	CC. Y TECNOLOGÍA COMUNICACIÓN	0	0	0	0	122	231	257	295	357
DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS		98	191	265	393	501	543	512	510	435
CIENCIAS	MATEMÁTICA	186	185	194	219	227	268	239	248	270
	FÍSICA	91	88	81	84	91	89	75	81	106
	CIENCIAS BIOLÓGICAS	26	56	80	144	203	286	282	294	341
	ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES	0	0	50	130	203	287	263	311	391
INGENIERÍA CIVIL		50	75	102	162	191	254	281	297	371
ARQUITECTURA Y URBANISMO		49	136	196	271	300	340	370	379	387

Fuente: O.C.P.-Estadística-Boletines Estadísticos

