



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Secretaría de Ciencia y Tecnología  
Formulario PID – Versión 8.0

Consulte la Guía para la confección del formulario PID – Versión 8.0  
para determinar el significado de los superíndices

**1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Código (reservado para la SeCyT)


**1.1 Datos generales del proyecto.**

- Denominación (límite de 150 caracteres)<sup>1</sup>

ESTUDIO DE CONTROLES DE PASO DE PALA PARA GENERADOR EÓLICO DE BAJA POTENCIA

- Denominación abreviada.<sup>2</sup>

OCP

- Facultad Regional, Regional Académica u otra Institución del Director.

FRH

- Facultades Regionales o Regionales Académicas u otras Instituciones de los restantes integrantes.

FRH

- Lugar/es de Trabajo.<sup>3</sup>

FACULTAD REGIONAL HAEDO

- Tipo de Proyecto.<sup>4</sup> UTN (PID UTN) S/ INC. PROG. INCEN.

- Características del Proyecto.

Característica	Código	Descripción
Tipo de Actividad <sup>5</sup>		Investigación Aplicada
Especialidad <sup>6</sup>	1804	ING. ELECTRÓNICA, ING MECANICA 2204, ING AERON. 1601
Campo de Aplicación <sup>7</sup>	0100	ENERGIA ALTERNATIVAS, EÓLICA BAJA POTENCIA
Programa <sup>8</sup>		Energía

- Palabras Clave.<sup>9</sup>

PASO	PALA	CONTROL
POTENCIA	EOLICA	

.....  
Firma del Director

.....  
Apellido y Nombre

/ /  
Fecha



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
**Secretaría de Ciencia y Tecnología**  
**Formulario PID – Versión 8.0**

- Presupuesto. <sup>10</sup>

<b>Monto Total Solicitado a la Facultad</b>	<b>\$ 318.956,00</b>
<b>Monto Total Solicitado a la Universidad</b>	<b>\$ 12.000,00</b>
<b>Monto Total Solicitado a Otras Instituciones</b>	<b>\$ 0,00</b>
<b>Monto Total Solicitado</b>	<b>\$ 330.956,00</b>

**1.2 Datos de la Dirección.**

- Director.

Apellido y Nombres	Categoría		Máximo Título Académico obtenido
	P.Inc.	UTN	
Garbuglia Hugo	IV		INGENIERO

- Codirector/es.

Apellido y Nombres	Categoría		Facultad/es Regional/es o Regional/es Académica/as y/o Institución/es <sup>11</sup>	Máximo Título Académico obtenido
	P.Inc.	UTN		

**1.3 Duración del Proyecto (mínima y máxima posible).**

<b>Duración prevista en meses <sup>12</sup></b>	<b>24</b>
<b>Fecha de inicio <sup>13</sup></b>	<b>01/ 01 /2013</b>
<b>Fecha de finalización <sup>14</sup></b>	<b>31/ 12 /2014</b>
<b>Fecha de homologación</b> (Reservada para la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad)	<b>/ /20</b>

.....  
 Inicialado del Director

/ /  
 Fecha



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
**Secretaría de Ciencia y Tecnología**  
**Formulario PID – Versión 8.0**

**2. RECURSOS HUMANOS**

**2.1 Personal Afectado.** <sup>15</sup>

Nº	Apellido y Nombres	Categoría		DNI	Legajo UTN	Horas Semanales dedicadas al PID <sup>16</sup>	Cargo Docente Actual/Posgrado		Funciones <sup>18</sup>
		Progr. Incen.	UTN				Categoría	Dedicación <sup>17</sup>	
1	GARBUGLIA HUGO	IV		7789945	16045	20	Profesor Titular	Exclusiva	INVESTIG. FORMADO
2	GARCIA GONZALO			29900743	15625	10	Ayudante Primera	Simple	BECARIO INVEST.
3	BUFANIO RUBEN DOMINGO			16870652	41632	10	Profesor Titular	Simple	INVEST. TESISTA
4	DE VILLAFLOR ALEJANDRO			11322897	54665	10	Profesor Adjunto	Simple	BECARIO INVEST.
5	MOTTO GARCIA GERMÁN			31206103	62058	10	Ayudante Primera	Simple	BECARIO INVEST.
6	PERSELLO ANDRÉS			27437102	67190	10	Ayudante Primera	Simple	INVEST. TESISTA
7	MOLINA MIGUEL			11107834	52815	10	Ayudante Segunda	Simple	SimplBECARIO
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

**2.2 Currículum Vitae:** Adjuntar los correspondientes al Director, Codirector/es e integrantes del proyecto, incluidos los becarios

.....  
 Inicialado del Director

/ /  
 Fecha



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Secretaría de Ciencia y Tecnología  
Formulario PID – Versión 8.0

2.3. Si correspondiera, consignar a continuación las becas y tesistas relacionados con el proyecto.

BECARIOS			
Apellido y Nombres	Tipo de Beca	Institución otorgante	Período DD/MM/AAAA a DD/MM/AAAA
			/ /20 a / /20
			/ /20 a / /20
			/ /20 a / /20
			/ /20 a / /20
			/ /20 a / /20
			/ /20 a / /20

TESISTAS			
Apellido y Nombres	Tipo de Tesis <sup>19</sup>	Institución	Año <sup>20</sup>
BUFANIO RUBEN DOMINGO	MAESTRIA	UTN FRC	2011 PLAN APROBADO
PERSELLO ANDRÉS	MAESTRIA	UTN FRC	2011 PLAN APROBADO

.....  
Inicialado del Director

/ /  
Fecha



### 3. PLAN DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Resumen Técnico<sup>21</sup> (escritura sin límite)

Resumen:

La idea de este trabajo surge de la necesidad de incrementar capacidades en el área energética clave en el desarrollo de una región, con el menor daño al medio ambiente (libre de contaminación) y en forma sustentable. Dentro del amplio esquema de trabajo del contexto energético, se erige actualmente como una de las más importante la generación eólica.

Nuestro país cuenta con sitios de importante capacidad de recurso eólico, entre ellas como es de destacar la Patagonía, con medias de densidad de potencia del viento por encima de muchas regiones del mundo en donde la energía eólica es de vital importancia.

A pesar de esta posibilidad, en muchos de estos sitios, nuestro país todavía no cuenta con electrificación de red, teniendo en contrapartida condiciones inmejorables del recurso para poder obtenerla en cantidad y costos que mejorarían las condiciones de desarrollo del lugar, no solo por la producción energética, sino también como elemento disparador de necesidad de futuro recurso humano para instalación, mantenimiento y elaboración de partes. Todo esto lleva a la disminución del desarraigo, como alguna de las condiciones sociales, a que se ven forzados los jóvenes del lugar, contribuyéndose a un crecimiento local y por ende federativo.

Según estudios, tanto del NREL (Laboratorio de Energías Renovables de los Estados Unidos) como los de la RISO de Dinamarca por nombrar algunos de los más destacados, de la valorización de una nueva manera de generar la energía en el propio lugar donde se consume denominada distribuida, permite según diferentes indicadores un mejor desempeño del sistema, frente a la actual proveniente de los grandes centros de generación.

Las características particulares de las condiciones atmosféricas de estos lugares, referidas a propias de sus vientos, como ser el alto nivel de turbulencia, hace necesario el estudio de diferentes métodos de trabajo de las turbinas eólicas de baja potencia para lograr el mejor desempeño respecto a la producción, costos y vida útil.

Por ello, en este trabajo, se destaca lo siguiente:

- La optimización del rotor de un generador eólico para propender a una mayor obtención de energía del viento
- Modificar el paso de pala, por encima de velocidad de viento nominal, de manera de mejorar la producción de energía e incrementar las condiciones de amortiguamiento de cargas aerodinámicas y por ende disminuir la fatiga del dispositivo electroproductor.
- Desarrollar controles de paso de pala, tanto a través de sistemas netamente mecánicos con centrífugos, como por acción de controles electromecánicos por medio de servomecanismos, proporcionando mejores condiciones de extracción de energía como de seguridad en presencia de vientos fuertes como es de notar en la Patagonia Argentina.
- Modelar, por medio de programas computacionales, un método de control de potencia por paso de pala en la zona crítica de trabajo de la turbina eólica por encima de viento nominal y poder comparar las mismas contra ensayos de laboratorio y campo. Esto permitira obtener conclusiones importantes entre ambos prototipos tanto del punto de vista del desempeño estructural como de extracción de energía. Además de comparar las posibilidades técnico económicas, entre ellos, respecto de un sistema de control por stall o pérdida aerodinámica (sin paso de pala).
- Se propone el modelado y construcción de dos prototipos aerogeneradores de potencia nominal de 200w con diámetro de rotor de 1.20m, uno con control de paso de pala por acción de

.....  
Inicialado del Director

/ /  
Fecha



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Secretaría de Ciencia y Tecnología  
Formulario PID – Versión 8.0

fuerzas centrifugas y el otro por control electrónico con servomecanismos o steep. Sobre estos se realizaran las pruebas, comparaciones y mejoras necesarias de manera de ser conductores, a través de los resultados, de un futuro aerogenerador de 3Kw y diámetro de pala del orden de los 4m. Cabe aclarar que la idea de comenzar con prototipos de baja potencia radica en la menor dificultad de desarrollo de trabajo, menores costos y condiciones de laboratorio aptas para dicha medidas de rotor (Tunel de viento acorde para el ensayo del rotor planteado), sin dejar de ser los resultados aptos para un futuro emprendimiento de mayor potencia.

.....  
Inicialado del Director

/ /  
Fecha



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Secretaría de Ciencia y Tecnología  
Formulario PID – Versión 8.0

3.2 Estado actual del conocimiento sobre el tema <sup>22</sup> (escritura sin límite)

El control por paso de pala, extensamente estudiado en las literaturas como [1,4], denominado en su sigla del Ingles "Pitch Control" es un método de control que aparte de permitir regular potencia en la zona de carga total (molino trabajando a potencia y velocidad de rotación nominal) favorece las condiciones de estabilidad del sistema, mejora el desempeño frente a las cargas aerodinámicas, minimiza fatigas y por ende amplía la vida útil de la Turbina.

En la mayoría de los aerogeneradores actuales de potencia mayores a los 100Kw el control de paso de pala se realiza a través de sistemas electromecánicos con realimentaciones de velocidad y torque de manera de actuar sobre el propulsor para variar el ángulo de paso de la pala de modo de mantener la extracción de energía en valores nominales al del generador [5].

Dada la complejidad y costo del sistema, en principio puede resultar poco viable su realización en potencias por debajo de los 10kw. Generalmente los sistemas propuestos con esta tecnología dejan de competir dado su elevado costo y en caso de que lo logren es a expensas de disminuir robustez, incrementando su mantenimiento, lo cual los hacen poco favorables. Tener en cuenta que los mismos generalmente se usan en zonas remotas de acceso dificultoso y elevado costo de traslado.

Existe en [3] una importante contribución teórica al control del flujo de energía, ella sirve de base importante al desarrollo que se pretende realizar.

Por otro lado hay un tema no menor, que es la inyección en un cercano escenario distribuido, de la energía generada de manera ordenada sin perjudicar la estabilidad del sistema. Aquí desarrollos como los indicados en [2,6], dan idea del desafío que deben llevar adelante las energías altenativas en su particular la eólica para poder lograr elevados niveles de penetración.

Nuevas tecnologías referidas a controles de paso de pala electromecánicos como las mostradas en [7] a través de dispositivos hidráulicos conducidos por servomotores, o variantes en el control de paso de pala como mostrada en [8] con el objetivo de minimizar cargas por encima de velocidad nominal, o como el indicado en [9] donde se opta por dos controles, uno aerodinámico y otro eléctrico, para mantener potencia y minimizar cargas; hacen necesario seguir profundizando el estudio de estos métodos al igual que aquellos mecánicos, en donde no se ha encontrado importante bibliografía de investigación, tan solo trabajos propuestos por fabricantes como A&C Green Energy, más sencillos pero menos precisos. Todo esto hace necesario trabajar en el desarrollo, análisis de desempeño y comparación de diferentes métodos de control, aerodinámico por pérdidas (stall), mecánico por control centrífugo y electromecánico, de manera de proponer en un balance técnico económico el más adecuado para un determinado sitio o lugar.

.....  
Inicialado del Director

/ /  
Fecha



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
**Secretaría de Ciencia y Tecnología**  
**Formulario PID – Versión 8.0**

**3.3 Grado de Avance** <sup>23</sup> (escritura sin límite)

De acuerdo a lo observado, estos métodos de control no se han desarrollado todo lo que el sistema electroproductor lo requiere. En turbinas sin este tipo de control, aunque se gana en sencillez, se pierde en extracción de energía en el punto de operación de carga total y se disminuye el amortiguamiento de las cargas aerodinámicas. Zonas con elevadas velocidades medias, con importantes ráfagas y altos niveles de turbulencia, como es en diversas regiones de nuestra Patagonia, hacen inadecuado su uso.

Por lo tanto estamos en presencia de una mejora sustancial respecto al objetivo principal que es la extracción de energía del viento, en conjunto por otro lado a mejora de la acción sobre las cargas en su punto de trabajo nominal que es donde los vientos ejercen mayores esfuerzos estructurales. Se está desarrollando un modelo a través de Simulink con adopción de Fast AeroDyn de manera de lograr el mejor desempeño por encima de velocidad de viento nominal.

Más allá del modelo matemático se ha comenzado con la realización del primer prototipo de rotor con centrífugo con el cual se pueda verificar lo simulado a través del modelo matemático.

Se realizó la construcción de un rotor de tres palas de 0.6m de longitud de manera de dar comienzo a las pruebas en el túnel de viento.

.....  
Inicialado del Director

/ /  
Fecha



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Secretaría de Ciencia y Tecnología  
Formulario PID – Versión 8.0

**3.4 Objetivos de la investigación** <sup>24</sup> (escritura sin límite)

• Objetivo Principal:  
Diseñar y desarrollar dos sistemas de control de paso de pala por acción de fuerzas centrífugas y control electrónico, acoplable al rotor de generadores eólicos, en pos de mejorar el desempeño en potencias inferiores a los 10Kw .

Objetivos secundarios:

- Realizar a través de la modelización computacional de los sistemas planteados, un método que permita obtener datos de simulación que puedan ser corroborados a través de ensayos en laboratorio con tunel de viento.
- . verificación de los datos obtenidos de desempeño de los controles propuestos, tanto de velocidad de rotación y potencia de salida, en función de paso de pala, versus diferentes condiciones de vientos incidentes con el desarrollo de prototipos de utilización en campo que simulen un escenario real de trabajo.

.....  
Inicialado del Director

/ /  
Fecha



**3.5 Metodología** <sup>25</sup> (escritura sin límite)

- 1) Búsqueda bibliografía de sistemas propuestos
- 2) Simulación por medio de modelos con sistema computacional
- 3) Construcción de prototipo experimental
- 4) Validación por medio de medición a través de ensayos de laboratorio en tunel de viento y con medidor de calidad de energía.
- 5) Cuantificación del desempeño y aprovechamiento energético de los métodos propuestos, comparativa entre los mismos y con otros desarrollados en el ámbito científico.
- 6) Una vez validado el método desarrollado se difundirá en el ámbito académico con el fin de generar capacidades en tan vital área de las energías renovables. Propendiendo a una mejora de nuestra matriz energética y cuidado del medio ambiente.

.....  
Inicialado del Director

/ /  
Fecha



### 3.6 Impacto del Proyecto

#### 3.6.1 Contribución al avance del conocimiento científico y/o tecnológico y/o transferencia al medio <sup>26</sup> (escritura sin límite)

- Relevante importancia al lograr un modelo tipo que sirva de apoyo para el desarrollo de futuros aerogeneradores sin necesidad de incurrir en costos sobre prototipos reales en base a la utilización de métodos de prueba y error.
- Agregar innovación y desarrollo a través de aplicación de conocimientos físicos en novedosos dispositivos que logren desempeños confiables en las regiones de inestabilidad de turbinas eólicas de baja potencia.
- Permitir contribuir como fuente de información y desarrollo a una incipiente industria nacional en tan importante área energética.
- Generar capacidades y formación de recurso humano con alto requerimiento de las industrias vinculadas al área.
- Propender a la diversificación de nuestra matriz energética por medio de métodos limpios y sustentables.

.....  
Inicialado del Director

/ /  
Fecha



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Secretaría de Ciencia y Tecnología  
Formulario PID – Versión 8.0

**3.6.2 Contribución a la formación de recursos humanos** <sup>27</sup> (escritura sin límite)

La energía eólica es hoy en día, en el concierto mundial, la disciplina que mayor cantidad de mano de obra está requiriendo. Aunque es de hacer notar, dicho recurso humano, deberá estar entrenado y calificado para la realización de la amplia cantidad de tareas que esta reúne.

Se puede decir que casi todas las ingenierías aplican a este tipo de generación, como la Aeronáutica, Estructuras, Eléctrica y Electrónica, Ambiental, Industrial, Civil, Mecánica etc... y además todas aquellas ligadas al análisis del recurso eólico como la Matemática, Probabilidad y Estadística, Meteorología y Sistemas.

Investigaciones y desarrollos actuales en otras regiones indican que cada vez más recurso humano estará ligado a las energías renovables y fundamentalmente a la eólica por ser de entre estas la de mayor escala.

Se estima a nivel mundial llegar antes del 2020 a 1TW (1000GW) de potencia instalada de energía eólica. En la Argentina se puede decir recién comienza a tomarse conciencia de su potencial con valores instalados que no llegan a los 100MW. Es decir que en este campo energético, está todo por hacerse, con la ventaja frente a otras regiones que se tiene el recurso natural para lograrlo.

Políticas venideras y algunas de reciente concreción respecto a lo indicado en este trabajo, como ser las referidas a la disminución de reservas de los combustibles fósiles, el aumento de su precio y la elevada contaminación, hacen prever una prometedora necesidad de recurso humano en tan vital área energética.

Los objetivos planteados en este trabajo contribuirán al desarrollo conjunto de diferentes áreas de la ingeniería en un proyecto común de relevante importancia en el campo energético. Permitiendo no solo la transferencia horizontal y vertical dentro de una rama de la ingeniería sino la interrelación de ellas. Por ejemplo cabe aclarar, que todas las carreras dentro de la Facultad Regional Haedo se verán altamente vinculadas. Se necesitarán si se analiza el trabajo planteado, conocimientos aeronáuticos, mecánicos, electrónicos e industriales, por citar algunas disciplinas, todas estas dentro de nuestra Regional.

Contribuirá notablemente a la tarea en equipo. Aspecto fundamental hoy para la buena consecución de cualquier proyecto industrial en escala.

Dará apoyo a la formación o mejora de los cursos referidos a las energías alternativas, contribuyendo en su contenido y a las capacidades que se buscarán del egresado de los mismos.

.....  
Inicialado del Director

/ /  
Fecha



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
**Secretaría de Ciencia y Tecnología**  
**Formulario PID – Versión 8.0**

**3.7 Cronograma de actividades** (Consigne sucesivamente cada actividad unitaria)

Actividades del Primer Año	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisión Bibliográfica y planteo del problema	X	X	X	X		X			X		X	X
Modelado de rotor de turbina eólica con centrífugo			X	X	X	X	X	X				
Simulación de modelo según diferentes escenarios						X	X	X	X			
Realización de prototipo experimental						X	X	X	X	X		
Medición y evaluación con respecto a simulación										X	X	X
Ajustes y proyección a un modelo académico confiable										X	X	X
Difusión y evaluación del método propuesto											X	X

Actividades del Segundo Año	Meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Revisión Bibliográfica	X	X	X	X	X								
Modelado de rotor con paso de pala electromecánico			X	X	X	X	X	X					
Realización de prototipo experimental						X	X	X	X	X			
Ajustes del modelo y prototipo propuesto									X	X	X		
Comparación de sistemas propuestos (centrífugo y electromecánico)											X	X	X

.....  
 Inicialado del Director

/ /  
 Fecha



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Secretaría de Ciencia y Tecnología  
Formulario PID – Versión 8.0

Actividades del Tercer Año	Meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

Actividades del Cuarto Año	Meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

.....  
Inicialado del Director

/ /  
Fecha



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Secretaría de Ciencia y Tecnología  
Formulario PID – Versión 8.0

4. CONEXIÓN DEL PROYECTO CON OTROS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE LAS FACULTADES REGIONALES Y/O REGIONALES ACADÉMICAS EN LOS ÚLTIMOS CINCO (5) AÑOS.<sup>28</sup>

Apellido y Nombres	Cargo/Institución	Ciudad	Objetivo del Intercambio <sup>29</sup>	Descripción del Intercambio

.....  
Inicialado del Director

/ /  
Fecha



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Secretaría de Ciencia y Tecnología  
Formulario PID – Versión 8.0

**5. PRESUPUESTO TOTAL**

**5.1 Bienes de Consumo** <sup>30</sup>

Nº	Descripción	Monto (\$)
1	Resina poliéster Getrón H197 antiácida	600,00
2	Catalizadores para poliéster	150,00
3	Resina epoxi	450,00
4	madera para moldes	2000,00
5	Fibra de vidrio (tela) - ancho 1,25 m, 200 g/m2	120,00
6	Talco o tiza	80,00
7	Grasa de Litio	80,00
8	Pinturas antioxidante y diluyentes	90,00
9	estaño	180,00
10	electrodos de soldadura	250,00
11	Resmas papel	300,00
12	Tinta impresora	600,00
13	cables medidas sección varias	400,00
14		,00
15		,00
16		,00
17		,00
18		,00
19		,00
20		,00
21		,00
22		,00
23		,00
24		,00
25		,00
26		,00
27		,00
28		,00
29		,00
30		,00
31		,00
32		,00
33		,00
34		,00
35		,00
36		,00
37		,00
38		,00
39		,00
40		,00
<b>TOTAL Inciso Bienes de Consumo</b>		<b>5.300,00</b>

.....  
Inicialado del Director

/ /  
Fecha



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Secretaría de Ciencia y Tecnología  
Formulario PID – Versión 8.0

5.2 Servicios no Personales <sup>31</sup>

Nº	Descripción	Monto (\$)
1	viáticos viaje provincia del Neuquén prueba de campo aerogenerador	10.000,00
2	contratación de mecanizado	3.000,00
3		,00
4		,00
5		,00
6		,00
7		,00
8		,00
9		,00
10		,00
11		,00
12		,00
13		,00
14		,00
15		,00
16		,00
17		,00
18		,00
19		,00
20		,00
21		,00
22		,00
23		,00
24		,00
25		,00
26		,00
27		,00
28		,00
29		,00
30		,00
31		,00
32		,00
33		,00
34		,00
35		,00
36		,00
37		,00
38		,00
39		,00
40		,00
<b>TOTAL Inciso Servicios no Personales</b>		<b>13000,00</b>

.....  
Inicialado del Director

/ /  
Fecha



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
**Secretaría de Ciencia y Tecnología**  
**Formulario PID – Versión 8.0**

**5.3 Bienes de Uso**

Equipamiento disponible <sup>32</sup>

Denominación	Modelo	Estado de conservación	Origen
TUNEL DE VIENTO		Bueno	
MEDIDOR DE CALIDAD ENERGIA TRIFAS.		Muy bueno	
MEDIDOR DE CALIDAD ENERGÍA MONOF.		Muy bueno	
OSCILOSCOPIO		Muy bueno	
MULTÍMETROS		Bueno	
CELDAS DE CARGA		Bueno	
COMPUTADOR PERSONAL		Bueno	
ANALIZADOR DE VIBRACIONES		Muy bueno	
		Seleccionar	

.....  
 Inicialado del Director

/ /  
 Fecha



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Secretaría de Ciencia y Tecnología  
Formulario PID – Versión 8.0

5.4 Equipamiento solicitado <sup>33</sup>

Denominación	Modelo	Otras especificaciones	Monto (\$)
Discos de acero para generador		Soporte imanes Generador	1.000,00
Sistema de eje ppal.		Tren de Aerogenerador	2.000,00
Imanes Boro/Neodimio		Imanes para generador	6.000,00
Alambre cobre bobinados		Cobre esmaltado 2mm2 sección	800,00
Palas aerogenerador		prototipo en madera cedro	2.500,00
Partes electrónica de potencia		rectificadores, Trans. Pot. Induct. Inversor	6.000,00
Partes eléctricas		Cables, motores	5.500,00
Partes sistema de control		Procesadores y sistema digital	800,00
Estructura de aerogenerador		Partes metálicas y accesorios	3.000,00
Máquinas y herramental para construcción de aeros			15.000,00
Rodamientos			200,00
aceros		acero mecanismo paso de pala	800,00
tornilleria			500,00
baterias		12v 38AH	2.000,00
<b>TOTAL Inciso Bienes de Uso</b>			<b>46100,00</b>

.....  
Inicialado del Director

/ /  
Fecha



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
**Secretaría de Ciencia y Tecnología**  
**Formulario PID – Versión 8.0**

**5.5 Bibliografía**<sup>34</sup>

Descripción	Tipo	Monto (\$)
[ 1] BURTON et al_WIND ENERGY HANDBOOK_Wiley 2001		700,00
[2] ACKERMANN, Editor_WIND Power in POWER SYSTEMS Wiley 2005		765,00
[3] BIANCHI et al_WIND TURBINE CONTROL SYSTEMS - , Modelling and Gain Scheduling Design 2007		776,00
[4] MANWELL et al_WIND ENERGY EXPLAINED - Theory, Design And Application Wiley 2002		425,00
[5] MUNTEANU et al_OPTIMAL CONTROL of WIND ENERGY SYSTEMS - a Global Approach Springer, 2008		630,00
[6] REMUS TEODORESCU, GRID CONVERTERS for PHOTOVOLTAIC and WIND POWER SYSTEMS, 2011		640,00
[7] MAO-HSIUNG CHIANG, A NOVEL PITCH CONTROL SYSTEM FOR A WIND TURBINE, Feb 2011		,00
[8] FIONNA DUNE, LUCY PAO, ADDING FEEDFORWARD BLADE PITCH CONTROLLERS Mar. 2011		,00
[9] BAKU NAGAI, PERFORMANCE OF A 3KW W.T. GENERATOR WITH VARIABLE PITCH CONTROL, Feb. 2009		,00
		,00
		,00
		,00
		,00
		,00
		,00
		,00
		,00
		,00
		,00
		,00
		,00
		,00
		,00
		,00
<b>Total Inciso Bibliografía</b>		<b>3936,00</b>

.....  
 Inicialado del Director

/ /  
 Fecha



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
**Secretaría de Ciencia y Tecnología**  
**Formulario PID – Versión 8.0**

**5.6 RESUMEN PRESUPUESTO TOTAL <sup>35</sup>**

Ítem	Primer Año			Total
	a la Facultad	Solicitado		
		a la Universidad	a Otras Instituciones	
Personal (incluir becarios BINID y alumnos)	131.310,00	,00	,00	131.310,00
Bienes de Consumo	2.800,00	,00	,00	2.800,00
Servicios no Personales	6.000,00	,00	,00	6.000,00
Bienes de Uso	,00	6000,00	,00	6.000,00
Equipamiento	19.000,00	,00	,00	19.000,00
Bibliografía	3.936,00	,00	,00	3936,00
<b>TOTAL</b>	<b>163.046,00</b>	<b>6.000,00</b>	<b>,00</b>	<b>169.046,00</b>

Ítem	Segundo Año			Total
	a la Facultad	Solicitado		
		a la Universidad	a Otras Instituciones	
Personal (incluir becarios BINID y alumnos)	131.310,00	,00	,00	131.310,00
Bienes de Consumo	2.500,00	,00	,00	2.500,00
Servicios no Personales	7.000,00	,00	,00	7.000,00
Bienes de Uso	,00	6.000,00	,00	6.000,00
Equipamiento	15.100,00	,00	,00	15.100,00
Bibliografía	,00	,00	,00	,00
<b>TOTAL</b>	<b>155.910,00</b>	<b>6.000,00</b>	<b>,00</b>	<b>161910,00</b>

Ítem	Tercer Año			Total
	a la Facultad	Solicitado		
		a la Universidad	a Otras Instituciones	
Personal (incluir becarios BINID y alumnos)	,00	,00	,00	,00
Bienes de Consumo	,00	,00	,00	,00
Servicios no Personales	,00	,00	,00	,00
Bienes de Uso	,00	,00	,00	,00
Equipamiento	,00	,00	,00	,00
Bibliografía	,00	,00	,00	,00
<b>TOTAL</b>	<b>,00</b>	<b>,00</b>	<b>,00</b>	<b>,00</b>

Ítem	Cuarto Año			Total
	a la Facultad	Solicitado		
		a la Universidad	a Otras Instituciones	
Personal (incluir becarios BINID y alumnos)	,00	,00	,00	,00
Bienes de Consumo	,00	,00	,00	,00
Servicios no Personales	,00	,00	,00	,00
Bienes de Uso	,00	,00	,00	,00
Equipamiento	,00	,00	,00	,00
Bibliografía	,00	,00	,00	,00
<b>TOTAL</b>	<b>,00</b>	<b>,00</b>	<b>,00</b>	<b>,00</b>

**5.7 Otras fuentes de financiamiento del proyecto <sup>36</sup>**

Fuente de financiamiento	Monto asignado (\$)	Período			
		/	/20	a	/
		/	/20	a	/
		/	/20	a	/
		/	/20	a	/
		/	/20	a	/

**Firma del Decano de la Facultad Regional o  
del Director de la Regional Académica**

.....  
Inicialado del Director

/ /  
Fecha



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
**Secretaría de Ciencia y Tecnología**  
**Formulario PID – Versión 8.0**

**5.8 Otras Consideraciones**

—

.....  
Inicialado del Director

/ /  
Fecha



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
**Secretaría de Ciencia y Tecnología**  
**Formulario PID – Versión 8.0**

**6. AVALES <sup>37</sup>**

<b>Asesor Científico – Tecnológico</b>			
...../...../20.....		.....	.....
Fecha	Firma	Nombre y Apellido	Categoría

<b>Secretario de Ciencia y Tecnología / Técnica de la Facultad Regional o Autoridad de la Regional Académica</b>		
<b>Observaciones:</b>		
...../...../20.....		.....
Fecha	Firma	Nombre y Apellido

<b>Decano de la Facultad Regional / Director de la Regional Académica</b>		
<b>Observaciones:</b>		
...../...../20.....		.....
Fecha	Firma	Nombre y Apellido

.....  
 Inicialado del Director

/ /  
 Fecha