



Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado
Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado

SISTEMA DE INFORMACION DE CIENCIA Y
TECNOLOGIA (SICyT)

FORMULARIO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Código del Proyecto: ASUTNDN0005200

1. Unidad Científico-Tecnológica

FR Neuquén - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRONICA - FRN

2. Denominación del PID

Desarrollo de sistemas de control empleando algoritmos para el tratamiento de señales aplicados a automatismos

3. Resumen Técnico del PID

Con la realización del presente proyecto se pretende obtener una aplicación específica para ser empleada en un sistema de control de una silla de ruedas eléctrica. Este tipo de aplicaciones están pensadas para usuarios con discapacidades motrices únicamente y no contemplan a los usuarios con trastornos nerviosos. Es por esto que se pretende desarrollar una aplicación para proveer a una persona con discapacidades motrices y que posea problemas nerviosos, la oportunidad de poder trasladarse sin necesidad de la ayuda de otra persona, independientemente del tipo de señal empleado para el control de la silla de ruedas. Las técnicas de control predictivo a emplear en el diseño de los algoritmos son aquellas que se fundamentan en el control predictivo basado en modelo o bien por su acrónimo MPC. Con los recursos previstos, este proyecto se llevara a cabo en nuestra facultad regional durante un periodo no mayor a 48 meses y además se formará un equipo de trabajo que incluirá a investigadores docentes, tanto como a investigadores alumnos. La solución al problema planteado no solo impactará sobre la salud de la comunidad, sino que también lo hará en los ámbitos de la ingeniería, ya que este tipo de aporte puede implementarse en automatismos en todo su amplio rango de aplicaciones.

4. Programa

Análisis de Señales, Modelados y Simulación

5. Proyecto

Tipo de Proyecto: UTN (PID UTN) SIN INCORPORACION EN PROGRAMA INCENTIVOS

Tipo de Actividad: Investigación Aplicada

Campos de Aplicación:

Rubro	Descrip. Actividad	Otra (especificada)
SALUD HUMANA (Desarrollo, protección y mejoramiento)	Otros - Enfermedades No Endémicas- (Especificar)	Trastorno Neurológico

Disciplinas Científicas:

Rubro	Disciplina Científica	Otras Disciplinas Científicas
INGENIERÍA EN COMUNICACIONES ELECTRÓNICA Y CONTROL	Electrónica	-

Palabras Clave

Aplicación Control Señales electricas Automatismos

6. Fechas de realización

Inicio	Fin	Duración	Fecha de Homologación
01/01/2019	31/12/2022	48 meses	13/03/2019

7. Aprobación/ Acreditación / Homologación / Reconocimiento (para ser completado por la SCTyP - Rectorado)

7.1 Aprobación / Acreditación / Reconocimiento (para ser completado por la FR cuando se posea Nº Resolución)

Nº de Resolución de aprobación de la FR: 066/2018

7.2 Homologación (para ser completado por la SCTyP - Rectorado)

Código SCTyP: ASUTNDN0005200

Disposición SCTyP:

Código Ministerio:

8. Estado (para ser completado por la SCTyP - Rectorado)

EN TRÁMITE: APROBADO CON OBSERVACIONES DE LA SCTyP

9. Aavales (presentación obligatoria de aavales)

-Aval Asesor Científico SCyT y Decano. -Resolucion Consejo Directivo. -CV Scarone Norberto. -CV Ruben Bufanio. -CV Ariel Agnello. -CV Damian Marasco. -CV Franco Alveal. -CV Hugo Cerda. -CV Cristian Zuñiga.

10. Personal Científico Tecnológico que participa en el PID

Apellido y Nombre	Cargo	Hs/Sem	Fecha Alta	Fecha Baja	Otros Cargos
BUFANIO, RUBÉN DOMINGO	INVESTIGADOR FORMADO	6	01/01/2019	31/12/2022	
SCARONE, NORBERTO CARLOS	DIRECTOR	15	01/01/2019	31/12/2022	
MARASCO, NESTOR DAMIAN	INVESTIGADOR FORMADO	10	01/01/2019	31/12/2022	
AGNELLO, ARIEL EDGARDO	CO-DIRECTOR	10	01/01/2019	31/12/2022	
ZUÑIGA, CRISTIAN NICOLAS	BECARIO ALUMNO UTN-SAE	10	01/01/2019	31/12/2022	
ALVEAL, FRANCO LUCAS	BECARIO ALUMNO UTN-SAE	10	01/01/2019	31/12/2022	
CERDA, HUGO ORLANDO	BECARIO ALUMNO UTN-SAE	10	01/01/2019	31/12/2022	

11. Datos de la investigación

Estado actual de concimiento del tema

En la actualidad las estrategias de control utilizadas para lograr el desplazamiento de las sillas de rueda eléctrica están orientadas a la utilización de diferentes técnicas de sensado de las señales de control, como son señales electroencefalograficas EEG, las electrooculares EOG y las electromiograficas EMG, e incluso del habla. En la publicación [1], se presenta un esquema de control continuo basado en EMG que incluye un clasificador simple para una silla de ruedas eléctrica para personas cuadripléjicas. El esquema propuesto utiliza tres señales EMG como entradas de la interface computacional. Muchas señales biomédicas, como las electroencefalograficas EEG, las electrooculares EOG y las electromiograficas EMG, se han utilizado en las interfaces que les permiten a las personas cuadripléjicas lograr controlar los dispositivos sin la necesidad de emplear teclados o joysticks. De los resultados obtenidos se observa que las principales ventajas del método propuesto pueden enumerarse como corto tiempo de entrenamiento, velocidad elevada de reconocimiento del clasificador y control continuo en tiempo real de velocidad y simple operación, aunque, comparado con los métodos existentes de control, al usuario le provoca mayor fatiga muscular debido a que los músculos estuvieron más activos para lograr un control preciso. En[2], se describe el desempeño de un prototipo de una plataforma controlada por habla basado en la nube de una silla de ruedas eléctrica. El control de la plataforma se implementó utilizando un Kit de habla Web API en la nube de bajo costo. La disponibilidad de las soluciones para las sillas de ruedas inteligentes muchas veces está limitada por su alto costo, haciéndolas inaccesibles para la mayoría de la gente. Además, las sillas de ruedas eléctricas se están convirtiendo cada vez en más comunes, pero los sistemas de control son reducidos principalmente a joystick que son generalmente útiles solo para pacientes con discapacidades motrices en su rama más básica. Debido a que la tecnología del reconocimiento del habla es crítica para la operación adecuada de las sillas de ruedas inteligentes, la posibilidad de implementar tecnologías de la nube en este campo se investigó para considerar la viabilidad de disminuir el costo del desarrollo del sistema así como la de proveer precisión más elevada al reconocimiento del habla. Con el uso de tecnologías de código abierto y de libre uso, se suministro los medios para lograr reducir los costos de la plataforma de la silla de rueda. El prototipo provisto es elevadamente económico para los usuarios finales debido a que el software empleado es de código abierto.

Este tipo de aplicaciones están pensadas para usuarios con discapacidades motrices únicamente y no contemplan a los usuarios con trastornos nerviosos. El procesamiento inteligente de señales eléctricas y las técnicas de control predictivo utilizados en un sistema de control de una silla de ruedas eléctrica le permite a una persona con discapacidades motrices y problemas nerviosos la oportunidad de poder trasladarse sin necesidad de la ayuda de otra persona. Es por esto que se pretende desarrollar una aplicación para proveer a una persona con discapacidades motrices y que posea problemas nerviosos, la oportunidad de poder trasladarse sin necesidad de la ayuda de otra persona, independientemente del tipo de señal empleado para el control de la silla de ruedas,[3][4]. En cuanto a los problemas nerviosos, se puede citar, por ejemplo, un trastorno neurológico caracterizado por movimientos repetitivos, estereotipados e involuntarios,[5]. Se trata de un desarrollo nacional. La relevancia del problema es significativa ya que se trata de la salud y bienestar de la población con capacidades diferentes y según el plan de CyT del Ministerio Nacional, forma parte de las Estrategias de Desarrollo Institucional y Focalización; a continuación se cita el párrafo en el que se hace mención a lo expuesto: “Es una herramienta para apoyar el desarrollo de capacidades de generación e incorporación de innovación tecnológica en sectores estratégicos de la economía y la sociedad argentina, mediante el financiamiento de proyectos de alto impacto que permitan dar respuesta a problemas relevantes de cada uno de los sectores: Agroindustria, Salud, Energía, Desarrollo Social, y Ambiente y Cambio Climático.”

Referencias

- [1] Giho Jang and Youngjin Choi, “EMG-Based Continuous Control Scheme With Simple Classifier for electric-Powered Wheelchair” - IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, VOL. 63, NO. 6, JUNE 2016.
- [2] Andrej Škraba, Radovan Stojanovic, Anton Zupan, Andrej Koložvari, Davorin Kofjac, “Speechcontrolled cloud-based wheelchair platform for disabled persons”- Elsevier 2015
- [3] S. Brandl, L. Frølich, J.Höhne,K. Müller and W. Samek, “Brain–computer interfacing under distraction: an evaluation study”- IOP Publishing Journal of Neural Engineering, August 2016.
- [4] V. Posugade, K. Shedge, C. Tikhe, “Touch-Screen Based Wheelchair System”, International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA), April 2012.
- [5] U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, Public Health Service National Institutes of Health, “Síndrome de Tourette”, NIH Publication No. 13-2163s, Diciembre 2012.

Grado de Avance

Debido a que el presente proyecto no es continuación de otro proyecto de investigación, las investigaciones desarrolladas con anterioridad,[1][2][3], respecto al procesamiento inteligente de señales eléctricas, admiten implementar algoritmos específicos que al ser empleados en conjunto con ciertas técnicas de control predictivo, [4], embebidos en el sistema de control de una silla de ruedas eléctrica, permitirán a una persona con discapacidades motrices y problemas nerviosos la oportunidad de poder trasladarse sin necesidad de la ayuda de otro individuo.

Referencias.

- [1] G.Monte- “Sensor Signal Preprocessing Techniques for Analysis and Prediction”-Industrial Electronics 2008.
- [2] G.Monte, H.Kessel, N.Scarone, C.Almendra, “Muestreo y Adquisición Inteligente de Señales Sensoriales en Sistemas Embebidos”- Congreso Argentino de Sistemas Embebidos 2011.
- [3] G.Monte, N.Scarone, A.Hossian, P.Liscosvky -“Proposal of a Standardized Treatment for Transducers Signal Behavior”- IECON 2011.
- [4] E.F.Camacho and C.Bordons -“Model Predictive Control”- Springer 2007.

Objetivos de la investigación

El objetivo general del proyecto es lograr una aplicación específica para ser empleada en un sistema de control de una silla de ruedas eléctrica, utilizando el procesamiento inteligente de señales eléctricas. Para poder llevarlo a cabo, se proponen dos objetivos específicos. El primero se enfoca en diseñar algoritmos de control basados en técnicas de control predictivo y/o correctivo empleando técnicas de procesamiento de señales eléctricas específicas, aplicados a automatismos empleados para impulsar sillas de ruedas eléctricas. El segundo objetivo es verificar los algoritmos diseñados empleando métodos de simulación adecuados.

Descripción de la metodología

El enfoque metodológico que se desarrolla en el proyecto en cuestión es el enfoque cuantitativo ya que se utilizara el resultado de simulaciones para poder así constatar que el resultado obtenido es el esperado del funcionamiento de la aplicación que se busca lograr. El tipo de estudio a utilizar en la realización del proyecto es el correlativo ya que se buscara medir el grado de relación e iteración entre las señales de entrada y de salida, las cuales serán empleadas por los algoritmos a diseñar.

Para lograr la operacionalización se tendrá en cuenta que las unidades de análisis a utilizar será la dirección seleccionada por el usuario de la silla de ruedas. Las variables estarán compuestas por señales eléctricas de entrada y de salida del sistema a emplear para realizar el desarrollo. Además, la dimensión de las mismas será el nivel de las tensiones eléctricas obtenidas y el indicador del cual me valdré es la lectura de las tensiones eléctricas resultantes.

Las técnicas de control predictivo a emplear en el diseño de los algoritmos son aquellas que se fundamentan en el control predictivo basado en modelo o bien por su acrónimo MPC. Al emplear las técnicas de MPC, lo que se busca es hallar una trayectoria futura de la variable de entrada. Para esto, se fija un horizonte de predicción N para el cual se van a predecir en cada instante k_i las salidas futuras. Esto se logra utilizando un modelo de predicción que describe el comportamiento de las variables del proceso a controlar y el cual reside en el controlador. Las predicciones dependen de los valores conocidos hasta el instante k_i y de las señales de control futuras.

Además, para calcular las señales de control futuras se utiliza una función de coste que en el caso estándar es cuadrática y penaliza los errores entre la salida predicha y la trayectoria de referencia. Normalmente, se suele incluir el esfuerzo de control en la función de coste cuadrática. El problema puede ser resuelto analíticamente en ausencia de restricciones pero en caso contrario se debe utilizar un algoritmo iterativo de optimización. Para cualquiera de las dos alternativas la solución al problema devuelve un vector que contiene las acciones de control futuras cuya dimensión depende del horizonte de control, sin embargo, solamente el primer elemento de este vector debe ser enviado a la planta. Este proceso se vuelve a repetir para cada instante k_i . Una de las ventajas de emplear técnicas de MPC es que se puede aplicar a prácticamente cualquier tipo de proceso independientemente de que sea estable o inestable y una de las principales desventajas es que se requiere la resolución de problemas de optimización mediante métodos numéricos y esto necesita una carga de cálculo superior al que requieren las técnicas clásicas de control,[1][2]. Para poder verificar los algoritmos diseñados se emplearan software de simulación adecuados disponibles en el mercado. Las señales necesarias para las simulaciones serán obtenidas a partir de bases de datos disponibles y a su vez se emplearan aquellas señales que se logren de ensayos a realizar con el aporte de usuarios que padezcan trastornos nerviosos, mediante el empleo de placas de adquisición diseñadas para tal fin. Estas señales serán preprocesadas utilizando los algoritmos de MCT propuestos en [3]. La estructura que se utilizara para la simulación del controlador predictivo, posee dos elementos fundamentales que son el modelo de predicción y el optimizador. El modelo del proceso a emplear es el basado en la respuesta al impulso finita (FIR) y el modelo de perturbaciones es el CARIMA o Controlled Auto-Regressive and Integrated Moving Average.

Referencias

[1] D. Rodriguez Ramirez, "Control Predictivo Min-Max: Análisis, Caracterización y Técnicas de Implementación" - Tesis Doctoral, Mayo 2002.

[2] ma de las Mercedes Perez de la Parte, "Control Predictivo con modos deslizante"- Tesis Doctoral, Junio 2004.

[3] G.Monte, "Sensor Signal Preprocessing Techniques for Analysis and Prediction"-Industrial Electronics, 2008.

12. Contribuciones del Proyecto

Contribuciones al avance científico, tecnológico, transferencia al medio

La solución del problema planteado no solo impactaría sobre la salud y bienestar de la comunidad sino que en los ámbitos de la ingeniería sería importante contar con este tipo de aporte ya que las estrategias de control MPC pueden implementarse en automatismos en todo su amplio rango de aplicaciones. Los resultados de este proyecto podrían emplearse para futuros desarrollos en el área de la industria hidrocarburifera, automotriz, fabril, en demótica y en todo aquel sector que emplee automatismos y requiera de este tipo de desarrollo.

Contribuciones a la formación de Recursos Humanos

Se formará un equipo de trabajo que incluirá a investigadores docentes, tanto como a investigadores alumnos, cuyo propósito será el de realimentar esta masa crítica para lograr así formar a este recurso humano y llevar a cabo las propuestas realizadas. Dentro de este equipo de trabajo se cuenta con estudiantes de grado y de posgrado. Los resultados del proyecto impactaran de manera adecuada en la mejora continua de la calidad de la enseñanza en

nuestra Facultad Regional del Neuquén, en cátedras vinculadas con control, robótica, medidas electrónicas e informática, entre otras.

13. Cronograma de Actividades

Año	Actividad	Inicio	Duración	Fin
1	Análisis y adecuación de señales eléctricas estímulo de la aplicación.	01/01/2019	3 meses	31/03/2019
1	Modelado e identificación de la planta sobre la que se realizara la simulación.	01/04/2019	4 meses	31/07/2019
1	Investigación sobre diferentes tipos de algoritmos basados en técnicas MPC.	01/08/2019	5 meses	31/12/2019
2	Diseño de algoritmos basados en técnicas MPC.	01/01/2020	4 meses	30/04/2020
2	Simulación y validación de algoritmos empleando las señales eléctricas obtenidas.	01/05/2020	4 meses	31/08/2020
2	Preparación de documentos para su correspondiente publicación.	01/09/2020	4 meses	31/12/2020
3	Adquisición y análisis de señales eléctricas reales estímulo de la aplicación.	01/01/2021	5 meses	31/05/2021
3	Diseño, construcción e implementación de aplicación propuesta.	01/06/2021	7 meses	31/12/2021
4	Ensayo, ajuste y evaluación de aplicación lograda.	01/01/2022	7 meses	31/07/2022
4	Preparación de documentos para su divulgación y presentación en congresos.	01/08/2022	3 meses	31/10/2022
4	Evaluación de resultados y análisis de futuras líneas de investigación.	01/11/2022	2 meses	31/12/2022

14. Conexión del grupo de Trabajo con otros grupos de investigación en los últimos cinco años

Grupo Vinc.	Apellido	Nombre	Cargo	Institución	Ciudad	Objetivos	Descripción
-	-	-	-	-	-	-	-

15. Presupuesto

Total Estimado del Proyecto: \$ 0,00

15.1. Recursos Humanos - Inciso 1 e Inciso 5

Primer Año

Becarios Inciso 5	Cantidad	Pesos	Origen del financiamiento
1. Becario Alumno Fac.Reg.	0	\$ 0,00	-
2. Becario Alumno UTN-SAE	3	\$ 35460,00	Facultad Regional
3. Becario Alumno UTN-SCTyP	0	\$ 0,00	-
4. Becario BINID	0	\$ 0,00	-
5. Becario Posgrado-Doctoral en el país	0	\$ 0,00	-
6. Becario Posgrado Doctoral en el extranjero	0	\$ 0,00	-
7. Becario Posgrado - Especialización	0	\$ 0,00	-
8. Becario Posgrado - Maestría en el país	0	\$ 0,00	-
9. Becario Posgrado - Maestría en el extranjero	0	\$ 0,00	-

Docentes Investigadores y Otros - Inciso 1	Cantidad	Pesos
1.Administrativo	0	\$ 0,00
2.CoDirector	1	\$ 61200,00
3.Director	1	\$ 179800,00
4.Investigador de apoyo	0	\$ 0,00
5.Investigador Formado	2	\$ 192000,00
6.Investigador Tesista	0	\$ 0,00
7.Otras	0	\$ 0,00
8.Técnico de Apoyo	0	\$ 0,00

Totales	Inciso 5	Inciso 1	Total
Primer Año	\$ 35460,00	\$ 433000,00	\$ 468460,00

Segundo Año

Becarios Inciso 5	Cantidad	Pesos	Origen del financiamiento
-------------------	----------	-------	---------------------------

1. Becario Alumno Fac.Reg.	0	\$ 0,00	-	-
2. Becario Alumno UTN-SAE	3	\$ 35460,00	Facultad Regional	-
3. Becario Alumno UTN-SCTyP	0	\$ 0,00	-	-
4. Becario BINID	1	\$ 42000,00	UTN- SCTyP	-
5. Becario Posgrado-Doctoral en el país	0	\$ 0,00	-	-
6. Becario Posgrado Doctoral en el extranjero	0	\$ 0,00	-	-
7. Becario Posgrado - Especialización	0	\$ 0,00	-	-
8. Becario Posgrado - Maestría en el país	0	\$ 0,00	-	-
9. Becario Posgrado - Maestría en el extranjero	0	\$ 0,00	-	-

Docentes Investigadores y Otros - Inciso 1	Cantidad	Pesos
1.Administrativo	0	\$ 0,00
2.CoDirector	1	\$ 61200,00
3.Director	1	\$ 179800,00
4.Investigador de apoyo	0	\$ 0,00
5.Investigador Formado	2	\$ 192000,00
6.Investigador Tesista	0	\$ 0,00
7.Otras	0	\$ 0,00
8.Técnico de Apoyo	0	\$ 0,00

Totales	Inciso 5	Inciso 1	Total
Segundo Año	\$ 77460,00	\$ 433000,00	\$ 510460,00

Tercer Año

Becarios Inciso 5	Cantidad	Pesos	Origen del financiamiento
1. Becario Alumno Fac.Reg.	0	\$ 0,00	-
2. Becario Alumno UTN-SAE	3	\$ 35460,00	Facultad Regional
3. Becario Alumno UTN-SCTyP	0	\$ 0,00	-
4. Becario BINID	1	\$ 42000,00	UTN- SCTyP
5. Becario Posgrado-Doctoral en el país	0	\$ 0,00	-
6. Becario Posgrado Doctoral en el extranjero	0	\$ 0,00	-
7. Becario Posgrado - Especialización	0	\$ 0,00	-
8. Becario Posgrado - Maestría en el país	0	\$ 0,00	-
9. Becario Posgrado - Maestría en el extranjero	0	\$ 0,00	-

Docentes Investigadores y Otros - Inciso 1	Cantidad	Pesos
1.Administrativo	0	\$ 0,00
2.CoDirector	1	\$ 61200,00
3.Director	1	\$ 179800,00
4.Investigador de apoyo	0	\$ 0,00
5.Investigador Formado	2	\$ 192000,00
6.Investigador Tesista	0	\$ 0,00
7.Otras	0	\$ 0,00
8.Técnico de Apoyo	0	\$ 0,00

Totales	Inciso 5	Inciso 1	Total
Tercer Año	\$ 77460,00	\$ 433000,00	\$ 510460,00

Cuarto Año

Becarios Inciso 5	Cantidad	Pesos	Origen del financiamiento
1. Becario Alumno Fac.Reg.	0	\$ 0,00	-
2. Becario Alumno UTN-SAE	3	\$ 35460,00	Facultad Regional
3. Becario Alumno UTN-SCTyP	0	\$ 0,00	-
4. Becario BINID	1	\$ 42000,00	UTN- SCTyP

5. Becario Posgrado-Doctoral en el país	0	\$ 0,00	-
6. Becario Posgrado Doctoral en el extranjero	0	\$ 0,00	-
7. Becario Posgrado - Especialización	0	\$ 0,00	-
8. Becario Posgrado - Maestría en el país	0	\$ 0,00	-
9. Becario Posgrado - Maestría en el extranjero	0	\$ 0,00	-

Docentes Investigadores y Otros - Inciso 1	Cantidad	Pesos
1.Administrativo	0	\$ 0,00
2.CoDirector	1	\$ 61200,00
3.Director	1	\$ 179800,00
4.Investigador de apoyo	0	\$ 0,00
5.Investigador Formado	2	\$ 192000,00
6.Investigador Tesista	0	\$ 0,00
7.Otras	0	\$ 0,00
8.Técnico de Apoyo	0	\$ 0,00

Totales	Inciso 5	Inciso 1	Total
Cuarto Año	\$ 77460,00	\$ 433000,00	\$ 510460,00

TOTAL GENERAL	Inciso 5	Inciso 1	Total General
Todo el Proyecto	\$ 267840,00	\$ 1732000,00	\$ 1999840,00

15.2 Bienes de consumo - Inciso 2

Año del Proyecto	Financiación Anual	Solicitado a
1	\$ 13.000,00	Facultad Regional
2	\$ 10.000,00	Facultad Regional
3	\$ 17.000,00	Facultad Regional
4	\$ 14.000,00	Facultad Regional
Total en Bienes de Consumo		\$ 54.000,00

15.3 Servicios no personales - Inciso 3

Año	Descripción	Monto	Solicitado a
1	Fabricacion de Circuitos Impresos	\$ 12.600,00	Facultad Regional
2	Presentacion de Trabajos en congresos	\$ 17.700,00	Facultad Regional
3	Fabricacion de Circuitos Impresos	\$ 8.950,00	Facultad Regional
4	Presentacion de Trabajos en congresos	\$ 19.000,00	Facultad Regional
Total en Servicios no personales			\$ 58.250,00

15.4 Equipos - Inciso 4.3 - Disponible y/o necesario

Año	Disp/Nec	Origen	Descripción	Modelo	Otras Espec.	Cantidad.	Monto Unitario	Solicitado a
1	Disponible		Generador de Funciones Arbitarias	DG4162		1,00	\$ 0,00	Facultad Regional
1	Disponible		Osciloscopio Digital	54622A		1,00	\$ 0,00	Facultad Regional
1	Disponible		Osciloscopio de Fosforo Digital	DPO2014		1,00	\$ 0,00	Facultad Regional
1	Disponible		Analizador de Estado Logico	LAP-16128		1,00	\$ 0,00	Facultad Regional
2	Necesario		Multimetro Digital	101		1,00	\$ 5.300,00	Facultad Regional
2	Disponible		Osciloscopio Digital	54622A		1,00	\$ 0,00	Facultad Regional
2	Disponible		Osciloscopio de Fosforo Digital	DPO 2014		1,00	\$ 0,00	Facultad

								Regional	
2	Disponible	-	Analizador de Estado Logico	LAP-16128	-	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional	
3	Necesario		Multimetro Digital	106		1,00	\$ 7.050,00	UTN - SCTyP	
3	Disponible	-	Osciloscopio Digital	54622A	-	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional	
Total en Equipos							\$ 12.350,00		

15.5 Bibliografía de colección - Inciso 4.5 - Disponible y/o necesario

Año	Disp/Nec	Origen	Descripción	Modelo	Otras Espc.	Cantidad	Monto Unitario	Solicitado a	
1	Necesario		Model Predictive Control		Camacho, Bordons	1,00	\$ 2.100,00	Facultad Regional	
1	Necesario		Model-Based Predictive Control: A Practical Approach		Rositter	1,00	\$ 2.400,00	Facultad Regional	
1	Necesario		Model Predictive Control		Kouvaritakis, Cannon	1,00	\$ 2.900,00	Facultad Regional	
1	Disponible	-	Tratamiento Digital de Señales	-	John G. Proakis and Dimitris G. Manolakis.	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional	
1	Disponible		Sistemas de Control en Tiempo Discreto.		Katsuhiko Ogata	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional	
2	Disponible		Tratamiento Digital de Señales		John G. Proakis and Dimitris G. Manolakis.	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional	
2	Disponible		Tratamiento Digital de Señales		John G. Proakis and Dimitris G. Manolakis.	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional	
2	Disponible	-	Sistemas de Control en Tiempo Discreto.	-	Katsuhiko Ogata	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional	
2	Disponible	-	Model Predictive Control	-	Camacho, Bordons	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional	
2	Disponible	-	Model-Based Predictive Control: A Practical Approach	-	Rositter	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional	
3	Disponible		Tratamiento Digital de Señales		John G. Proakis and Dimitris G. Manolakis.	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional	
3	Disponible	-	Model-Based Predictive Control: A Practical Approach	-	Rositter	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional	
3	Disponible	-	Model Predictive Control	-	Camacho, Bordons	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional	
4	Disponible	-	Model-Based Predictive Control: A Practical Approach	-	Rositter	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional	
4	Disponible	-	Model Predictive Control	-	Kouvaritakis, Cannon	1,00	\$ 0,00	Facultad Regional	
Total en Bibliografía							\$ 7.400,00		

15.6 Software - Disponible y/o necesario

Año	Disp/Nec	Origen	Descripción	Modelo	Otras Espc.	Cantidad	Monto Unitario	Solicitado a	
1	Disponible		Software Libre	Ubuntu		1,00	\$ 0,00	Seleccione origen de financiamiento	
1	Disponible	-	Software Libre	Python	-	1,00	\$ 0,00	Seleccione origen de financiamiento	
2	Disponible	-	Software Libre	Ubuntu	-	1,00	\$ 0,00	Seleccione origen de financiamiento	
2	Disponible	-	Software Libre	Python	-	1,00	\$ 0,00	Seleccione origen de financiamiento	
3	Disponible	-	Software Libre	Ubuntu	-	1,00	\$ 0,00	Seleccione origen de financiamiento	
3	Disponible	-	Software Libre	Python	-	1,00	\$ 0,00	Seleccione origen de financiamiento	
4	Disponible	-	Software Libre	Ubuntu	-	1,00	\$ 0,00	Seleccione origen de financiamiento	
4	Disponible	-	Software Libre	Python	-	1,00	\$ 0,00	Seleccione origen de financiamiento	
Total en Software							\$ 0,00		

16. Co-Financiamiento

Año	RR.HH.	Bienes de Consumo	Equipamiento	Servicios no personales	Bibliografía	Software	Total
1	\$468.460,00	\$13.000,00	\$0,00	\$12.600,00	\$7.400,00	\$0,00	\$501.460,00
2	\$510.460,00	\$10.000,00	\$5.300,00	\$17.700,00	\$0,00	\$0,00	\$543.460,00
3	\$510.460,00	\$17.000,00	\$7.050,00	\$8.950,00	\$0,00	\$0,00	\$543.460,00
4	\$510.460,00	\$14.000,00	\$0,00	\$19.000,00	\$0,00	\$0,00	\$543.460,00
Total del Proyecto	\$1.999.840,00	\$54.000,00	\$12.350,00	\$58.250,00	\$7.400,00	\$0,00	\$2.131.840,00

Financiamiento de la Universidad

Universidad Tecnológica Nacional - SCyT	\$ 1.534.925,00
Facultad Regional	\$ 596.915,00

Financiamiento de Terceros

Organismos públicos nacionales (CONICET, Agencia, INTI, CONEA, etc.)	\$ 0,00
Organismos / Empresas Internacionales / Extranjeros	\$ 0,00
Entidades privadas nacionales (Empresas, Fundaciones, etc.)	\$ 0,00
Otros	\$ 0,00
Total	\$ 2.131.840,00

Avales de aprobación, Financiamiento y Otros

	Orden	Nombre de archivo	Tamaño
Descargar	1	AvalPID2019.pdf	52313
Descargar	2	ResolucionConsejoDirectivo.pdf	360650
Descargar	3	CategorialV2017cuatro.jpg	224892
Descargar	4	CategorialV2017dos.jpg	163975
Descargar	5	CategorialV2017tres.jpg	180895
Descargar	6	CategorialV2017uno.jpg	243886

Currículums (Currículums de los integrantes cargados en el sistema)