



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## APRUEBA CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO

Buenos Aires, 9 de abril de 2014

VISTO la presentación de la Facultad Regional Santa Fe, a través de la cual solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Actualización de Posgrado "Monitoreo y Control Estadístico de Calidad", y

### CONSIDERANDO:

Que el Curso propuesto responde a la necesidad de brindar a docentes y graduados de la Universidad conocimientos científicos actualizados de herramientas estadísticas aptas para el monitoreo y control de procesos industriales de mejora de la calidad de los productos o servicios.

Que la Facultad Regional Santa Fe cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados al propuesto.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación, y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículo del Curso de Actualización de Posgrado "Monitoreo y Control Estadístico de Calidad" para el Doctorado en Ingeniería, mención Industrial y Sistemas de Información, que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado del mencionado Curso en la Facultad Regional Santa Fe con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

A small, handwritten mark or signature, possibly a stylized letter 'A' or 'R'.

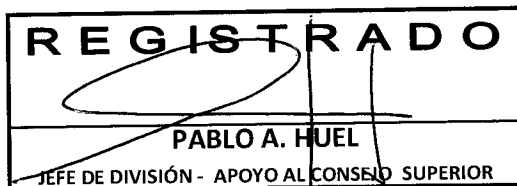
ORDENANZA N° 1419

A large, handwritten signature in black ink, appearing to read "Pablo Andrés Rosso".  
Ing. PABLO ANDRÉS ROSSO  
VICERECTOR

A smaller, handwritten signature in black ink, appearing to read "Ricardo F. O. Saller".  
A.U.S. RICARDO F. O. SALLER  
Secretario del Consejo Superior



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



ORDENANZA Nº 1419

ANEXO I

**CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO  
MONITOREO Y CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD**

**1. FUNDAMENTACIÓN**

El *Control Estadístico de Calidad (CEC)* es un área de la ingeniería que comenzó a desarrollarse sistemática y metodológicamente desde hace alrededor de un siglo, con el objetivo general de mejorar la calidad de los productos finales e incrementar la productividad de los procesos. Las herramientas de soporte utilizadas en CEC fueron inicialmente concebidas y desarrolladas para la industria manufacturera, y mejoradas a lo largo del tiempo para su aplicación en la industria moderna de más alta tecnología. Hoy en día, los conceptos de CEC trascienden a la industria de productos manufacturados clásicos, y son aplicables también en áreas disímiles, tales como salud, educación, economía, biotecnología, y nanotecnología, entre otras. Junto a las actividades de planeamiento y de aseguramiento de la calidad, los fundamentos y las herramientas provistas por CEC constituyen los tres pilares fundamentales de un Sistema de Gestión de Calidad.

La creciente complejidad y dinámica de los procesos industriales en particular y de las organizaciones empresariales en general, junto a la elevada competitividad observada en los mercados globalizados, tornan muchas veces conveniente la aplicación de herramientas estadísticas para perseguir propósitos diversos, tales como el monitoreo de la calidad de los productos elaborados o de los servicios provistos, la detección temprana de fallas o riesgos de calidad o producción, la identificación de oportunidades de mejora en los procesos, etc. A



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



excepción de casos que podrían ser identificados como particulares, es poco probable que puedan disponerse de modelos adecuados para procesos cambiantes y complejos, que pudieran ser explotados con el objetivo de predecir su comportamiento y de diseñar estrategias de monitoreo, estimación, optimización y control. En cambio, diversas herramientas de base estadísticas pueden utilizarse en forma efectiva para explotar la información subyacente en los datos medidos, y suplir entonces las necesidades de mejora de calidad y/o aumento de productividad normalmente demandados por la mayoría de los procesos industriales actuales.

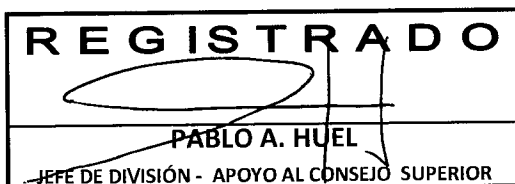
## 2. JUSTIFICACIÓN

El presente curso está orientado hacia el estudio, análisis, desarrollo, implementación y explotación de herramientas estadísticas aptas para monitoreo y control de procesos industriales, con el objetivo último de mejorar la calidad de los productos o servicios y de incrementar la productividad. Los contenidos a desarrollar pueden ser clasificados en tres partes. Inicialmente, se revisan conceptos de calidad y productividad, así como las herramientas estadísticas específicas. En la segunda parte, se analizan intensamente las herramientas clásicas utilizadas para el monitoreo de procesos industriales, introduciendo algunos temas más modernos vinculados a la metodología 6-sigma. En la última parte, se trabaja sobre métodos estadísticos multivariados utilizados en control de calidad, y sobre aspectos de control realimentado en base a cartas estadísticas, componentes que proveen una mayor capacidad para el diseño e implementación de estrategias aplicables en procesos industriales diversos.

El área académica de monitoreo y control estadístico de calidad tiene actualmente un desarrollo creciente a nivel mundial, evidenciado por un gran número de publicaciones



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



científicas que ponen de relieve la continuidad en el desarrollo de técnicas estadísticas cada vez más elaboradas. Además, se observa también un aumento en el número de aplicaciones de esas técnicas a procesos industriales normalmente caracterizados por una gran cantidad de variables y/o por la imposibilidad de pensar en el desarrollo de un modelado matemático de primeros principios del proceso, que permitiera luego explotar los enfoques del control realimentado estándar. En tal sentido, el presente curso pretende presentar un abanico de conceptos y herramientas potencialmente utilizables en una actividad de investigación orientada a la mejora de calidad y productividad en procesos industriales.

### 3. OBJETIVOS

El curso apunta a proporcionar a los alumnos los conceptos fundamentales relacionados con el monitoreo y control de procesos productivos en base a herramientas estadísticas; y a proveerles herramientas potencialmente utilizables para identificar variabilidad en la calidad de los productos, determinar sus posibles causas, asegurar la estabilidad del proceso productivo e incrementar su capacidad para mejorar la calidad de los productos finales. En este contexto general, el curso persigue los siguientes *objetivos específicos*:

- 1) afianzar los conceptos principales sobre calidad de producto, productividad, monitoreo, control y optimización de procesos industriales, bajo un enfoque estadístico;
- 2) proveer la capacidad analítica, las herramientas estadísticas necesarias, y los procedimientos habituales destinados a:
  - 2.a) identificar la existencia inevitable de variabilidad en los procesos, y cuantificar su magnitud a partir de las mediciones disponibles;
  - 2.b) analizar la estabilidad estadística de un proceso y cuantificar su capacidad con relación



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



a las especificaciones de calidad impuestas sobre el producto;

2.c) ponderar las bondades del sistema de medición disponible en el proceso, incorporando criterios cuantitativos que permitan calificarlo, y eventualmente sugerir la necesidad de su modificación y mejora;

2.d) comprender técnicas univariadas de diferente complejidad que permitan monitorear un proceso, con especificaciones de calidad de variables continuas o discretas;

2.e) comprender algunas técnicas multivariadas utilizadas en la actualidad para monitorear calidad en procesos industriales complejos;

2.f) avanzar sobre aspectos de control realimentado que permitan diseñar estrategias de reajuste de un proceso en base a los resultados obtenidos mediante su monitoreo estadístico;

3) generar un cúmulo de conocimiento apto para poder analizar técnicas estadísticas existentes, para implementarlas en procesos industriales, y para diseñar nuevas técnicas mejoradas *ad-hoc* a los procesos puntuales de interés.

#### **4. CONTENIDOS MÍNIMOS**

##### **I.- Conceptos Fundamentales**

Calidad y productividad. Dimensiones de la calidad. Procesos productivos. Variables de un proceso: de entrada, de salida, internas, perturbaciones. La voz del proceso y la voz del cliente. Pensamiento estadístico: Variabilidad (6-M). Gestión de calidad: planeamiento, aseguramiento y control estadístico. Enfoque de Deming. Ciclo de Shewhart (PDCA). Conceptos de variabilidad 3-sigma y 6-sigma. Costos de la calidad. Proceso DMAIC.

##### **II.- Herramientas Estadísticas para Control y Mejora de Calidad**

Conceptos sobre estadística y probabilidad. Medidas de tendencia central y de forma.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Distribuciones discretas (Binomial, Poisson, geométrica, hipergeométrica) y continuas (normal, log-normal, exponencial, Gamma, Weibull). Normalidad y gráficos de probabilidad. Inferencia estadística. Muestreo. Estimación puntual y por intervalos. Inferencia para una, dos o más muestras. Test de hipótesis. Curva característica de operación. Análisis de varianza. Distribuciones derivadas del muestreo (ji-cuadrado, t de student, F). Modelos de regresión. Estimación Bayesiana.

### **III.- Capacidad de Proceso y de Medición**

Capacidad de proceso. Capacidad potencial y real. Índices de capacidad ( $C_p$ ,  $C_{pk}$ ,  $K$ ,  $Cr$ , Taguchi). Capacidad con especificaciones unilaterales. Intervalo de confianza para los índices. Capacidad de medición. Repetibilidad y reproducibilidad (R&R). Precisión y exactitud. Fuentes de variación de la medición. Estudios R&R recomendados (largo y corto).

### **IV.- Técnicas Univariadas de Monitoreo y Control Estadístico**

Recolección de datos. Variabilidad de causa común y causa especial. Frecuencia de muestreo y tamaño de muestra. Subgrupos racionales. Línea de base de un proceso: Control vs. Tecnología. Cartas de control por variable (X-R y X-S). Cartas de control por atributo ( $p$ ,  $np$ ,  $c$ ,  $u$ ). Curvas características de operación. Capacidad de proceso a partir de cartas de control y usando datos tipo atributo. Gráficos especiales de control: sumas acumuladas (CUSUM) y promedios móviles ponderados exponencialmente (EWMA). Otras técnicas estadísticas univariadas de monitoreo y control de procesos.

### **V.- Técnicas Multivariadas de Monitoreo y Control Estadístico**

Datos multivariados. Distribución normal multivariada. Vector de medias y matriz de covarianza. Carta de control  $T_2$  de Hotelling. Carta de control EWMA multivariada. Monitoreo de variabilidad en procesos multivariados. Métodos de estructura latente. Componentes principales. Mínimos cuadrados parciales. Modelos multivariados lineales.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## **VI.- Reajuste de Procesos por Control Realimentado**

Monitoreo y regulación de procesos. Ajuste por realimentación. La carta de ajuste. Relación con control PID clásico. Otros controladores realimentados. Minimización de varianzas. Uso de bandas muertas. Control de procesos con inercia.

## **5. DURACIÓN**

El curso tendrá una duración de SESENTA (60) horas

## **6. METODOLOGÍA**

El régimen de cursado previsto es presencial. Las clases tendrán una modalidad teórico-práctica, en la que se presentarán los conceptos, fundamentos teóricos, y ejemplos de carácter práctico y el software de simulación. Como software de apoyo se utilizará *Matlab* y *Minitab*. Cada alumno participará en el desarrollo de un trabajo de carácter integrador de los contenidos desarrollados en el curso.

## **7. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN**

Cada alumno debe cumplir con un mínimo de 80% de asistencia a las clases. La evaluación del curso tendrá 2 componentes. Por una parte, cada alumno expondrá su trabajo práctico integrador, y al final del curso, cada uno deberá aprobar un examen escrito integrador, de carácter individual y presencial. Tanto el trabajo práctico como el examen escrito serán calificados según la escala numérica vigente (de 0 a 10). Para promover el curso, se requerirá una nota mínima de 7 (sobre 10) en cada instancia de evaluación.





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



ORDENANZA N° 1419

ANEXO II

**CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO  
MONITOREO Y CONTROL ESTADISTICO DE CALIDAD  
FACULTAD REGIONAL SANTA FE**

**Docentes**

- VEGA Jorge Ruben

Doctor en Tecnología Química Universidad Nacional del Litoral

Ingeniero Electricista. Universidad Nacional de La Plata

- CLEMENTI Luis Alberto

Doctor en Tecnología Química. Universidad Nacional del Litoral

Bioingeniería. Universidad Nacional de Entre Ríos.

-----