

Metodología para elaborar un plan de mantenimiento preventivo para equipos en un laboratorio de ensayos fisicoquímicos

José Federico Alfaro, Nancy Alves, Berta E. Bello, Susana Chauvet y Julieta Migliavacca

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.

Resumen

El mantenimiento tiene como principal objetivo asegurar la operación funcionando, brindando la máxima disponibilidad y confiabilidad de los equipos a un mínimo costo. A pesar de las exigencias de ciertas normas de calidad, tipo ISO 17025 o ISO 9001, en algunos laboratorios de ensayos al no contar con un sector de mantenimiento, ni con un plan de mantenimiento, se originan problemas de disponibilidad de sus equipos debido a fallas inesperadas.

A partir de un diagnóstico de los equipos, la determinación de la criticidad, el relevamiento de actividades de mantenimiento y las causas más comunes de roturas se ha elaborado una propuesta de metodología para la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo, así como el sistema de seguimiento del mismo.

Como resultado de disponer de un Plan de Mantenimiento Preventivo, en el laboratorio específico donde se realizó la experiencia, se espera recuperar el 14 % de la producción perdida, calculada en base al historial de fallas y ensayos realizados en el último año para generar, en el futuro, indicadores para la gestión del mantenimiento.

Palabras clave: mantenimiento preventivo, laboratorio, equipos, instrumentos.

Methodology to devise a preventive maintenance plan for the equipment of a physico-chemical testing Lab

Abstract

Maintenance has as its main objective operational operation, providing maximum availability and reliability of equipment at a minimum cost. Despite the requirements of certain quality standards, type ISO 17025 or ISO 9001, in some test laboratories, as they do not have a maintenance sector or a maintenance plan, problems arise in the availability of their equipment due to failures unexpected.

Based on a diagnosis of the equipment, the detection of criticism, the relevance of maintenance activities and the most common causes of breakage, a proposal for a methodology for the preparation of a preventive maintenance plan has been drawn up, as well as the system of monitoring of it.

As a result of having a Preventive Maintenance Plan, in the specific laboratory where the experience was carried out, wait for 14% of the lost production, calculate based on the history of failures and tests carried out in the last year to generate, indicators for maintenance management.

Keywords: preventive maintenance, laboratory, equipment, instruments.

Introducción

La competitividad actual en las empresas las obliga a encarar un desafío constante para poder cuidar sus posiciones en el mercado. Aumentar su productividad, es decir producir más con menos recursos, es uno de los requerimientos actuales para poder subsistir. Por lo tanto las políticas de las empresas deben enfocarse en la mejora continua no sólo como un requerimiento de excelencia sino también de supervivencia. Es por ello que concentrar los esfuerzos en la productividad de las máquinas y/o equipos aumentará el rendimiento de la empresa. El buen funcionamiento del equipamiento significa, en algunos casos, poder alcanzar objetivos de producción planificados.

El mantenimiento tiene como principal objetivo mantener la operación funcionando, brindando la máxima disponibilidad y confiabilidad de los equipos a un mínimo costo. Más específicamente lograr, que se produzcan la menor cantidad de paradas en las máquinas y que estén al servicio de la producción la mayor cantidad de tiempo posible. Sin embargo, adoptar esta práctica aún en esta época, continúa siendo una decisión que no todas las empresas están dispuestas a tomar. Este comportamiento se da en muchos casos porque no hay conocimientos de las técnicas, los beneficios y los costos. Se podría decir, por relevamiento de los laboratorios de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán que esto se presenta en aquéllos que realizan determinaciones fisicoquímicas y microbiológicas, tanto para investigación como para la prestación de servicios externos. Si bien las exigencias de las normas hacen que esta situación se vaya revirtiendo en los últimos tiempos.

En laboratorios de ensayos, el instrumento juega un rol fundamental, ya que muchas veces el funcionamiento incorrecto o defectuoso, o la manera de operar pueden invalidar los resultados y hasta poner en riesgo al operador del equipo.

Para conseguir que un instrumento dé resultados fiables es imprescindible evitar que los componentes principales, se ensucien o contaminen, lo cual depende a su vez de la naturaleza de los materiales de ensayo que se analizan, y en el caso de algunas aplicaciones puede ser el factor más importante para la calidad analítica. Esto es aplicable en particular a los análisis de trazas (**Villamil Gutiérrez (2005)**). Por tanto hay que reconocer que en muchos instrumentos el manteni-

miento es una tarea compartida entre el personal del servicio técnico del instrumento y los operadores de los mismos, que sufren un desgaste como consecuencia del uso y necesitan frecuentes cuidados entre las visitas del servicio técnico. Sin embargo, los usuarios se ven obligados con frecuencia a reparar fallas cuando no es posible conseguir los servicios del personal de mantenimiento, las fallas se repiten y los usuarios se familiarizan con el modo de resolverlos. Es preciso, entonces, que los usuarios elaboren su propio programa de mantenimiento para los componentes del sistema que entran en contacto con materiales de ensayo o que están sujetos a desgaste.

Debido a la dificultad y al desconocimiento de la importancia de implementar un mantenimiento adecuado para los equipos específicos que se utilizan en esta actividad, del relevamiento de los laboratorios de determinaciones fisicoquímicas y microbiológicas se determinó que no cuentan con un departamento enfocado al mantenimiento, ni con un plan de mantenimiento, lo que origina problemas de disponibilidad de sus equipos debido a fallas inesperadas, que pueden generar una parada no programada de las actividades. Lo que a su vez produce tiempos muertos y costos elevados. La ausencia de una gestión de mantenimiento periódico y planificado provoca que el mantenimiento correctivo sea cada día más frecuente y el costo de esta actividad más elevada.

La importancia del mantenimiento se deriva por tanto, de la necesidad de contar con una organización que permita restablecer rápidamente las condiciones de operación para reducir al mínimo las pérdidas de producción.

Los equipos poseen piezas intercambiables, insumos y consumibles que se deterioran con el paso del tiempo y el uso, los que deben ser reemplazados periódicamente para asegurar la continuidad en las operaciones que se llevan a cabo en este laboratorio.

Tradicionalmente se pueden distinguir cuatro tipos de mantenimiento que se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que incluyen.

El mantenimiento correctivo o arreglo por rotura se trata de una forma desordenada de aplicar los medios y los recursos. No es una práctica aconsejable, ya que la rotura puede ocurrir en cualquier momento. La única ventaja que tiene este tipo de gestión es que sólo se actúa cuando el mal ya existe, es decir que genera costos ante un mal cierto.

El mantenimiento preventivo (Tavares (1999)) que prevé inspecciones según tiempos prefijados por la experiencia se basa en el uso de información disponible para tratar de evitar la rotura. Entre las ventajas, se encuentra la posibilidad de evitar averías costosas y/o inoportunas; y entre las desventajas están su costo y la realización de desarmes que pueden resultar innecesarios.

El mantenimiento predictivo constituye una forma o estilo de realizar el mantenimiento que permite detectar las fallas por revelación antes que sucedan, usando equipos de diagnóstico y pruebas no destructivas.

El mantenimiento proactivo está dirigido fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de los equipos o máquinas. Una vez que las causas que generan el desgaste han sido localizadas, no se debe permitir que éstas continúen presentes en los equipos, ya que de hacerlo, su vida y desempeño, se verán reducidos.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar la metodología usada para diseñar un Programa de Mantenimiento, para evitar las fallas inesperadas en los equipos, aumentando la eficiencia de la producción de resultados de los estudios, en un laboratorio que realiza determinaciones fisicoquímicas y microbiológicas.

Materiales y métodos

La naturaleza de las actividades de mantenimiento relevadas, la índole de equipos que posee el laboratorio y las posibilidades de control por parte del personal, permiten determinar que el mantenimiento a efectuarse sobre los equipos de laboratorio debe ser del tipo preventivo, anticipándose por medio del reemplazo de piezas y controles periódicos a las fallas inesperadas que pudieran producirse generando paradas prolongadas de equipos y por consiguiente una disminución en la capacidad de prestación de servicios que posee el laboratorio.

Para diseñar el plan se siguieron las siguientes etapas:

a) Relevamiento de los equipos

Se clasificaron e identificaron los equipos, como paso fundamental a la hora de establecer un Plan de Mante-

nimiento. Se consideró que una buena clasificación se basa en la función y posibilidad de reemplazo de cada uno de ellos. La información relevada consistió en la descripción, ubicación y codificación.

b) Determinación de la criticidad de los equipos

Se determinó la criticidad de los equipos, con el objetivo de identificar cuáles son los equipos críticos del laboratorio, cuya no disponibilidad haría imposible realizar la mayor parte de los análisis e incurriría en un retraso importante de los tiempos de entrega de informes. Para definir la criticidad se definieron 3 niveles: baja, media y alta, teniendo en cuenta las características de cada uno de los equipos y la flexibilidad de poder usar un instrumento provisto por otros laboratorios, en caso que se produzca algún desperfecto. Por ejemplo, equipos como balanzas, muflas pueden utilizarse de otros laboratorios.

c) Relevamiento de las actividades de mantenimiento

Para este relevamiento se tomó información proveniente de manuales de los equipos y de la experiencia del propio personal por el uso diario del equipo. De los manuales existentes se determinaron las actividades y frecuencias sugeridas por el fabricante. De igual manera de la experiencia del personal se puede conocer el tipo de mantenimiento que actualmente se les realiza a los equipos.

d) Relevamiento de las fallas, frecuencia de ocurrencia y las tareas realizadas para poner en funcionamiento los equipos

Para ello se recurrió a la lectura y filtración de los problemas que se produjeron específicamente en el laboratorio y que se volcaron a través del tiempo en un "Cuaderno de Novedades". En este texto cada miembro del personal que detecta una anomalía que impide el curso normal de las actividades de trabajo, o que es un riesgo potencial, lo reporta al Responsable del Laboratorio y describe la problemática en el cuaderno para que este último firme en conformidad.

Del relevamiento de las fallas más comunes detectadas del cuaderno se ha procedido a clasificarlas en base a la frecuencia de realización del mantenimiento correctivo según: largo plazo (mayor de 2 años), mediano plazo (semanal a anual) y corto plazo (diaria).

e) Propuesta del Plan de Mantenimiento

Para definir el Plan de Mantenimiento Preventivo se procedió a discriminar las tareas por equipo a mediano y largo plazo.

f) Propuesta del sistema de seguimiento del plan de mantenimiento

El sistema de seguimiento permite realizar un control de las tareas que se efectúan, su fecha de ejecución y el responsable, lo que repercute en la organización de las actividades que se realizan.

La falta de controles sobre las actividades planificadas podría ser tan ineficaz como la omisión total de cualquier tipo de mantenimiento. Para solucionar estas fallencias se propusieron distintas alternativas tales como: la generación de registros por parte del personal y la posibilidad de realizar el seguimiento del mantenimiento mediante una hoja de cálculo, que facilite la gestión y el control, y a la que tenga acceso únicamente el Responsable del Laboratorio.

g) Cálculo del impacto de las paradas en la producción del Laboratorio

Para determinar cuanto le cuesta al laboratorio la falta de un Programa de Mantenimiento Preventivo, se midieron los tiempos de paradas de los equipos y la cantidad de ensayos realizados en dicho período para calcular el porcentaje de ensayos no realizados en relación a la producción de un determinado período.

Resultados y discusiones

Para desarrollar el Plan de Mantenimiento Preventivo se han seguido los pasos propuestos en la metodología. A continuación se detallan los resultados logrados en cada uno de ellos.

a) Relevamiento de equipos

En esta etapa, mediante entrevistas al personal involucrado, se logró clasificar e identificar los equipos. Se registraron 16 equipos en el laboratorio, de los cuales se ha detectado el estado no operativo de un equipo (Digestor de Microondas), por falta de mantenimiento. Pudo observarse también, que los equipos están

ubicados en ambientes corrosivos causados por los productos químicos que se utilizan cotidianamente al trabajar en el laboratorio, y que posiblemente esto acelere su deterioro.

b) Criticidad de los equipos

Los equipos relevados se clasificaron según la escala de criticidad: alta, media y baja, detectándose que el 69 % de los equipos están catalogados con una criticidad de alta a media, los valores obtenidos se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: Clasificación de Equipos por Criticidad

Criticidad	% equipos
Alta	19
Media	50
Baja	31

Fuente: propia

c) Relevamiento de las actividades de mantenimiento

Se ha logrado, a través de los manuales existentes en el laboratorio, extraer las actividades y frecuencias sugeridas por el fabricante del 25 % de los equipos, del resto no se disponía de los manuales o estaban deteriorados o perdidos.

De los resultados de la investigación con los usuarios de los equipos se obtuvo un listado de tareas que actualmente se ejecutan en el laboratorio y están compuestas por una combinación de aquellas sugeridas por el fabricante, las que figuran en los manuales y las que surgieron como resultado de los años de experiencia de la operación de estos equipos. Éstas últimas son las que no están contempladas en los manuales de los fabricantes, dado que algunas de ellas han sido transmitidas de boca en boca por parte de los representantes de las firmas constructoras y otras fueron aprendidas a través de la observación por parte del personal experto en el manejo de los equipos a lo largo de años de operación.

d) Relevamiento de las fallas, frecuencia de ocurrencia y las tareas realizadas para poner en funcionamiento los equipos

Se encontró que un importante número de actividades que se realizan sobre los equipos no son registradas y que no existe un registro que ayude a prever la próxima vez que deberían llevarse a cabo y que cumpla la función de reporte histórico.

Algunas tareas, como ser las que se realizan diariamente y no presentan mayores dificultades para ser efectuadas, se ha relevado que son llevadas a cabo por los mismos analistas que trabajan actualmente en el laboratorio. Otras tareas, generalmente correspondientes a un mantenimiento del tipo preventivo y que requieren de un conocimiento intermedio de los equipos, son efectuadas por los responsables del laboratorio.

Aquellas actividades de mantenimiento que requieren un conocimiento profundo de los equipos, se realizan de manera correctiva y por especialistas pertenecientes al servicio técnico oficial.

Del relevamiento de las fallas más comunes detectadas del cuaderno se ha obtenido que la frecuencia de realización del mantenimiento correctivo corresponden, a mediano y a largo plazo, con un 42% y 44% respectivamente y con un 14 %, pero no por ello carente de importancia, pertenece a las actividades de mantenimiento diarias.

Como resultado del relevamiento de las actividades de mantenimiento se construyó una base de datos con las tareas y la frecuencia con la que cada una debería ser efectuada.

e) Propuesta del Plan de Mantenimiento

Para definir el Plan de Mantenimiento Preventivo se ha procedido a discriminar las tareas por equipo a mediano plazo de las que corresponden a largo plazo, con el fin de organizarlas en dos cronogramas distintos que faciliten su visualización y organización.

Para el mantenimiento diario no fue necesario planificarlo ya que el mismo se llevaba en la práctica y con su correspondiente sistema de registro. Este consiste en asentar el tipo de mantenimiento y/o limpieza que

realizan, la fecha y la firma del responsable de la ejecución.

El cronograma de mantenimiento a mediano plazo se ha conformado para los distintos equipos, con frecuencias que pueden ser semanales, quincenales, mensuales, trimestrales, semestrales y anuales. En cuanto al cronograma a largo plazo, está formado por las tareas a ser ejecutadas cada 2, 3, 4 o 6 años.

De acuerdo a la fecha estimada de la última realización de los registros o a la repetición relevada de la tarea, se procedió a distribuir las acciones de manera que la carga de trabajo sea lo más equilibrada posible en un cronograma anual, cuya unidad temporal mínima es una semana.

Todas las operaciones de mantenimiento pueden ser efectuadas internamente, es decir, por personal propio del laboratorio sin necesidad de que tenga que contactarse al servicio técnico especializado de alguno de los equipos, por no presentar una gran complejidad de realización, pues en los manuales pueden encontrarse los procedimientos de manipulación segura de insumos y el despiece de las partes.

f) Propuesta del sistema de seguimiento del Plan de Mantenimiento

Se determinó que la generación de registros por parte del personal no resulta adecuada porque muchas veces el responsable de realizar las tareas olvida u omite la acción de apuntar los ítems en el papel, debido a la carga de trabajo o bien por mera comodidad. De esta manera, se diseñó una hoja de cálculo para evitar malos entendidos o ediciones múltiples del cronograma de mantenimiento .

En el cronograma elaborado en una hoja de cálculo, la celda correspondiente a la intersección de la tarea y la semana en que debe efectuarse esa actividad se encuentra "coloreada" con un sistema de semáforo donde el color rojo indica una actividad no efectuada, el amarillo una actividad planificada y verde una actividad cumplida o ejecutada, para diferenciarse de aquellas semanas en las que no hay ningún tipo de tarea programada. De esta manera, el usuario (en este caso, el Responsable del Laboratorio) puede distinguir con una simple observación sobre el cronograma cuándo corresponde efectuar una actividad de mantenimiento.

g) Cálculo del impacto de las paradas en la producción del Laboratorio

A los efectos de evaluar el impacto de las paradas en el Laboratorio, se ha procedido a analizar las paradas de los equipos registradas en el cuaderno durante un período de 12 meses y la cantidad de ensayos realizados de modo de poder estimar un porcentaje de ensayos que no fueron posible llevar a cabo como consecuencia del tiempo perdido por paradas.

Se ha podido deducir que la actividad del laboratorio es relativamente constante a lo largo del año y no presenta algún tipo de estacionalidad, salvo una leve disminución de los análisis en el período estival, a pesar de trabajar mayormente con clientes involucrados en la industria tradicional tucumana, como la azucarera y la cítrica.

A partir de la contabilización de los análisis realizados en el periodo analizado se pudo calcular el promedio de análisis realizados diariamente y por hora, considerando una jornada laboral de 10 horas de personal trabajando en dos turnos diarios y los feriados y días no laborales. A partir de esta información se ha calculado que el total de análisis no realizados durante los 12 meses analizados representa el 14% del total efectuado durante el período contemplado.

El disponer de un mantenimiento preventivo programado en el laboratorio le permite llevar un mejor control y planeación sobre el propio mantenimiento a ser aplicado a los equipos. Debido a la programación de las actividades, la carga de trabajo de mantenimiento se distribuye de manera uniforme en el personal destinado para tal fin, ocupando de manera eficiente los recursos humanos, siendo ésto una particularidad de las actividades de mantenimiento de un laboratorio. Para una organización de este tipo el Plan de Mantenimiento le permite restablecer rápidamente las condiciones de operación para reducir al mínimo las pérdidas de producción.

La metodología aplicada le ha permitido al laboratorio disponer de un Plan de Mantenimiento Preventivo para los equipos del laboratorio y un mecanismo para su seguimiento, con lo que logrará reducir la probabilidad de paradas imprevistas, aumentar los ensayos y sus correspondientes informes, y por consiguiente, mejorar la productividad del laboratorio, recuperando parte o la totalidad del 14% de la producción perdida por falta de actividades de mantenimiento.

En términos económicos, la implementación del mantenimiento preventivo eficiente significa la protección y conservación de las inversiones, la garantía de productividad y la seguridad del servicio.

Del mismo modo, se espera disminuir las quejas de los clientes por la demora en la entrega de informes; y por último, la gestión ordenada de las actividades de mantenimiento, dará lugar a una mejor administración del presupuesto para efectuar el sostenimiento adecuado de los equipos del laboratorio año tras año.

Es necesario plantear como una actividad futura para el laboratorio, un conjunto de indicadores que le ayuden a gestionar el mantenimiento como el Tiempo Medio entre Fallas (MTBF), la Tasa de Fallas, el Tiempo Medio para la Reparación (MTTR) y por el último la Disponibilidad, calculada como el MTBF dividido entre la suma del MTBF y MTTR (Tavares (1999)), para lo que es fundamental disponer de registro de las paradas y las actividades de mantenimiento que se generarían al cumplir el Plan de Mantenimiento.

Conclusiones

Las políticas de las empresas deben enfocarse en la mejora continua, no sólo como un requerimiento de excelencia sino también de supervivencia. Es por ello que concentrar los esfuerzos en la productividad de las máquinas y/o equipos aumentará el rendimiento de la empresa. El buen funcionamiento del equipamiento significa, en algunos casos, poder alcanzar objetivos de producción planificados. Para ello, es fundamental contar con una metodología para lograr el mantenimiento de sus equipos, en especial en los laboratorios, que realizan determinaciones fisicoquímicas y microbiológicas, tanto para ensayos de investigación internos como para la prestación de servicios externos.

La metodología propuesta le permitiría a un laboratorio de ensayos lograr establecer un Plan de Mantenimiento Preventivo, basado a la criticidad de los equipos, el relevamiento de las actividades de mantenimiento sugeridas por los fabricantes y aplicadas por los usuarios en base a la experiencia y las causas más comunes de roturas.

Se ha establecido un cronograma de mantenimiento a mediano plazo, con frecuencias semanales, quincenales, mensuales, trimestrales, semestrales y anuales; y a largo plazo conformado por las tareas a ser ejecu-

tadas cada 2, 3, 4 o 6 años. Todas las operaciones de mantenimiento pueden ser efectuadas internamente, es decir, por personal propio del laboratorio sin necesidad de que tenga que contactarse al servicio técnico especializado de alguno de los equipos, ya que ninguna de ellas presenta una gran complejidad de realización, pues en los manuales pueden encontrarse los procedimientos de manipulación segura de insumos y el despiece de las partes.

Con el Plan de Mantenimiento, basado en las particu-

laridades de las actividades del laboratorio, le permitiría recuperar parcial o totalmente el 14 % de los ensayos no realizados, como consecuencia de actuar sólo correctivamente o frente a rotura.

Además con el cumplimiento y el sistema de registro le permitiría en el futuro disponer de los datos para generar los indicadores como MTBF, MTTR y disponibilidad de los equipos para mejorar la gestión de mantenimiento.

Bibliografía

García Garrido, S. (2013) *Organización y gestión integral de mantenimiento: manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial*. Ediciones Díaz de Santo, España.

González Fernández, F. J. (2009) *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado*. FC Editorial, España.

Referencias Bibliográficas

Tavares, L. A. (1999) *Administración Moderna de Mantenimiento*. Novo Polo Publicações, Brasil.

Villamil Gutiérrez, J. E. (2005) *Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio. Área de Tecnología y Prestación de Servicios de Salud. Unidad de Medicamentos Esenciales, Vacunas y Tecnologías en Salud*. Organización Panamericana de Salud, Washington D. C.

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Ensayos Físicoquímico de la Estación Experimental Agropecuaria Obispo Colombes, Las Talitas, Tucumán, en el año 2017.

José Federico Alfaro

Ingeniero Industrial, egresado de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán. Se desempeña en el Sector Industrial.

Nancy Alves

Ingeniera Química, Profesora en Química, egresada de la Universidad Nacional de Tucumán y Magister en Administración de Empresas de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Profesora Asociada en la cátedra Organización Industrial. Investigadora categoría IV.

E-mail: nalves@herrera.unt.edu.ar

Berta E. Bello

Contadora Pública Nacional egresada de la Universidad Nacional de Tucumán. Especialista en Dirección de Recursos Humanos y en Gerencia y Vinculación Tecnológica. Docente de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET) de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT) e Investigador.

E-mail: ebello@herrera.unt.edu.ar

Susana Chauvet

Ingeniera Química. Master en Administración de Empresas y en Ingeniería Ambiental. Docente de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET) de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT) y Directora de Proyectos de Investigación.

E-mail: schauvet@herrera.unt.edu.ar

Julieta Migliavacca

Ingeniera Industrial egresada Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET) de la Universidad Nacional de Tucumán. Especialista en Ing. Ambiental. Magister en Ing. Ambiental. Docente de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET) en la cátedra "Organización Industrial". Docente e Investigador - Categoría IV.

E-mail: jmigliavacca@herrera.unt.edu.ar



cet

REVISTA DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERIA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGÍA