

“Relevamiento, mediciones y análisis para evaluación de seguridad e higiene en laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP”

Autores:

- Pagés, Julián Gabriel
- Staci, Marcos Esteban

Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

Mar del Plata, 08 de agosto de 2024.



RINFI es desarrollado por la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

“Relevamiento, mediciones y análisis para evaluación de seguridad e higiene en laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP”

Autores:

- Pagés, Julián Gabriel
- Staci, Marcos Esteban

Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

Mar del Plata, 08 de agosto de 2024.

“Relevamiento, mediciones y análisis para evaluación de seguridad e higiene en laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP”

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

“Relevamiento, mediciones y análisis para evaluación de seguridad e higiene en laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP”

Autores

Pagés, Julián Gabriel

Staci, Marcos Esteban

Director

Vignolo, Juan Pablo

Co-Director

Morcela, Oscar Antonio

Evaluadores

Valotto, Guillermo

Zárate, Claudia Noemí

Dedicatoria y Agradecimientos

Quiero expresar mis agradecimientos
a mi familia y amigos por su continuo
apoyo a lo largo de estos años.

Marcos

Agradezco a mi familia y seres queridos
por apoyarme durante todo este proceso
y prestar un oído cuando lo necesité.

Julián

Ambos agradecemos a los Ingenieros Oscar Antonio Morcela,
Juan Pavo Vignolo y Daniel Gallo por su asesoramiento
durante el desarrollo del presente trabajo,
y a los responsables de los laboratorios por su
buena predisposición durante las visitas.

Índice

Autores.....	ii
Dedicatoria y Agradecimientos	ii
Índice	iii
Índice de Tablas	vi
Índice de Tablas del Anexo	vi
Índice de Figuras.....	vii
Índice de Figuras del Anexo	viii
Índice de Ecuaciones	viii
Índice de Ecuaciones del Anexo.....	viii
Tabla de siglas	ix
Glosario.....	x
Resumen.....	xii
Palabras clave.....	xii
Abstract.....	xiii
Keywords	xiii
INTRODUCCIÓN	1
1. Descripción de situación inicial y contexto institucional.....	1
2. Descripción del problema	1
3. Descripción de los objetivos generales y específicos.....	2
4. Estructura del Trabajo Final.....	3
MARCO NORMATIVO	5
DESARROLLO.....	8
1. Definición de muestra de laboratorios.....	8
2. Evaluación de iluminación	12
2.1. Legislación y Requerimientos reglamentarios.....	12
2.2. Metodología de medición y evaluación de iluminación.....	13
2.3. Relevamiento de Iluminación.....	14
2.3.1. Instrumento de medición	15
2.3.2. Mediciones de iluminación.....	15
2.4. Evaluación de cumplimiento de iluminación.....	16
2.5. Conclusión y propuestas de mejora sobre Iluminación	17
2.5.1. Diseño luminotécnico.....	20
2.5.1.1. Metodología de cálculo luminotécnico.....	20

2.5.1.2. Verificación y conclusiones del diseño luminotécnico	21
3. Evaluación del nivel sonoro	23
3.1. Legislación y Requerimientos reglamentarios.....	24
3.2. Metodología de medición y evaluación de nivel sonoro	25
3.3. Decibelímetro CEM DT-8852.....	26
3.3.1. Manual de Usuario Decibelímetro CEM DT-8852	27
3.4. Relevamiento de nivel sonoro.....	28
3.5. Evaluación de cumplimiento de nivel sonoro	30
3.6. Conclusión sobre Nivel Sonoro.....	32
4. Evaluación de protección contra incendios	32
4.1. Legislación y Requerimientos reglamentarios.....	33
4.2. Metodología de relevamiento.....	37
4.3. Relevamiento de Protección contra incendios	37
4.4. Análisis de sectores de incendio.....	41
4.4.1. Sectores de incendio	42
4.4.2. Carga de Fuego.....	42
4.4.3. Riesgo del sector y Resistencia al fuego	42
4.5. Evaluación de cumplimiento de Protecciones contra Incendios	43
4.5.1. Evaluación Medios de Escape	43
4.5.2. Evaluación de Extintores portátiles	44
4.5.3. Evaluación de Bocas de Incendio e Impulsión	49
4.5.4. Evaluación de Instalaciones fijas de extinción	49
4.5.5. Evaluación del Sistema de Detección Automático	50
4.5.6. Evaluación Iluminación de Emergencias.....	52
4.5.7. Evaluación de Instalaciones antiexplosivas e incombustibles	52
4.6. Conclusión y propuestas de mejora sobre Protección contra Incendios.....	53
5. Evaluación de protección e instalación eléctrica	55
5.1. Legislación y requerimientos reglamentarios	55
5.2. Metodología de relevamiento.....	57
5.3. Relevamiento de protecciones eléctricas.....	57
5.3.1. Canalizaciones	57
5.3.2. Tableros y gabinetes	58
5.3.3. Aparataje	58
5.3.4. Instalación de puesta a tierra.....	59
5.4. Evaluación de cumplimiento de protecciones eléctricas.....	60

5.5. Conclusiones y propuestas de mejora sobre Protecciones e Instalaciones Eléctricas	62
6. Módulo de especificaciones técnicas y base de datos	63
6.1. Módulo de especificaciones técnicas	63
6.1.1. Cables y conductores	64
6.1.2. Canalizaciones	64
6.1.3. Tableros y gabinetes	65
6.1.4. Interruptores y tomacorrientes	65
6.1.5. Aparataje	66
6.2. Base de datos en Microsoft Access	67
6.2.1. Estructura de la base de datos	67
6.2.1.1. Tablas y relaciones	67
6.2.1.2. Consultas.....	68
6.2.1.3. Informes.....	69
6.2.1.4. Formularios e interfaz	69
7. Informes Evaluación de estado CYMAT	71
CONCLUSIONES.....	73
BIBLIOGRAFÍA	76
Anexo A - Intensidad de iluminación.	79
Anexo B - Luxómetro TES Modelo 1336 ^a	80
Anexo C - Mediciones de iluminación.	80
Anexo D - Evaluación de iluminación.....	82
Anexo E - Propuestas de mejora.	86
Anexo F - Diseño luminotécnico.	87
Anexo G - Valores límite para el ruido.	99
Anexo H - Manual de Usuario Decibelímetro CEM DT-8852.....	100
Anexo I - Relevamiento de nivel sonoro.....	121
Anexo J – Condiciones e Instalaciones específicas de Protección contra incendios.....	123
Anexo K - Relevamiento de Protección contra incendios	124
Anexo L - Análisis de sectores de incendio.....	130
Anexo M - Evaluación de cumplimiento de protecciones contra incendios.....	132
Anexo N - Propuestas de mejora en protecciones contra incendios.....	135
Anexo O - Relevamiento de Protecciones Eléctricas	137
Anexo P - Base de datos en Microsoft Access.....	141
Anexo Q - Protocolos para la Medición de Iluminación en el Ambiente Laboral.....	148

Anexo R - Protocolos para la Medición del Nivel de Ruido en el Ambiente Laboral	148
Anexo S - Registros de Relevamiento protección contra incendios.....	149
Anexo T - Registros de Relevamiento protecciones eléctricas.....	149
Anexo U - Informes de Evaluación estado CYMAT	149
Anexo V – Matriz de ponderación de las propuestas	149

Índice de Tablas

Tabla 1: Identificación de laboratorio.	9
Tabla 2: Laboratorios por departamento.....	11
Tabla 3: Evaluación de iluminación.....	17
Tabla 4: Propuestas en función del tipo de incumplimiento y fuente lumínica.	18
Tabla 5: Propuestas de mejora por laboratorio.....	19
Tabla 6: Verificación de iluminancia media y uniformidad.	21
Tabla 7: Relevamiento de nivel sonoro por laboratorio.....	29
Tabla 8: Mediciones de nivel sonoro en laboratorios con fuentes emisoras de ruido.	30
Tabla 9: Extintores portátiles por laboratorio.....	40
Tabla 10: Cargas de Fuego por actividad.	42
Tabla 11: Análisis de sectores de incendio.	43
Tabla 12: Evaluación de cumplimiento de medios de escape.....	44
Tabla 13: Evaluación de cumplimiento de Extintores portátiles.....	45
Tabla 14: Dotación mínima de EE por sector.....	46
Tabla 15: Detectores de humo por laboratorio.....	51
Tabla 16: Evaluación de cumplimiento de protecciones eléctricas.....	61
Tabla 17: Definición de campos de canalizaciones.	65
Tabla 18: Definición de campos de interruptores y tomacorrientes.....	66
Tabla 19: Resumen de propuestas de mejoras por laboratorio.....	74

Índice de Tablas del Anexo

Tabla A.1: Intensidad media de iluminación para diversas clases de tarea visual.....	79
Tabla A.2: Intensidad mínima de iluminación.....	79
Tabla B.1: Especificaciones técnicas del Luxómetro TES.....	80
Tabla C.1: Condiciones de medición de iluminación.	81
Tabla C.2: Análisis de condiciones atmosféricas.....	81
Tabla C.3: Análisis de iluminación.	81
Tabla C.4: Análisis de fuente lumínica atmosféricas	82
Tabla D.1: Mediciones y evaluación por punto de muestreo.	85
Tabla D.2: Análisis de evaluación de uniformidad.	86
Tabla D.3: Análisis de evaluación de intensidad mínima de iluminación.....	86
Tabla D.4: Análisis de evaluación de requerimientos del Dto. 351/79.....	86
Tabla E.1: Análisis de propuestas de mejora.....	86
Tabla F.1: Dimensiones e Índice de local por sector.	87
Tabla F.2: Intensidad mínima de iluminación por sector.....	88
Tabla F.3: Evaluación de las mediciones por sector.....	88
Tabla F.4: Especificaciones técnicas de lámpara.....	89
Tabla F.5: Luminaria en función de la altura del local.....	90
Tabla F.6: Especificaciones técnicas de luminaria.	91
Tabla F.7: Coeficientes de reflexión.....	92
Tabla F.8: Interpolación del rendimiento del local.....	93

Tabla F.9: Rendimientos de iluminación (η).....	94
Tabla F.10: Flujo Luminoso total por punto de muestreo.....	95
Tabla F.11: Número de luminarias por puntos de muestreo.....	95
Tabla F.12: Distribución de luminarias.....	96
Tabla G.1: Valores límite de exposición al ruido.....	100
Tabla I.1: Mediciones de nivel de presión acústica integrado.....	121
Tabla I.2: Relevamiento de fuentes emisoras de ruido en laboratorios.....	122
Tabla I.3: Tipo de mediciones en laboratorios.....	122
Tabla J.1: Cuadro de Protección contra incendios (Condiciones específicas).....	123
Tabla J.2: Cuadro de condiciones de Protección contra incendios.....	123
Tabla K.1: Resumen de relevamiento de protecciones contra incendios.....	125
Tabla K.2: Relevamiento de muros y estructura de los laboratorios.....	126
Tabla K.3: Relevamiento de accesos en laboratorio.....	126
Tabla K.4: Relevamiento de muros y estructura de los laboratorios.....	126
Tabla K.5: Relevamiento de tipo de ventilación.....	126
Tabla K.6: Relevamiento de materias explosivas.....	126
Tabla K.7: Relevamiento de extintores portátiles en áreas generales.....	129
Tabla K.8: Relevamiento de presencia de sensores de humo en laboratorios.....	129
Tabla K.9: Relevamiento de alumbrado de emergencia.....	130
Tabla K.10: Relevamiento de balde de arena.....	130
Tabla L.1: Superficie de piso y cubierta del establecimiento.....	130
Tabla L.2: Carga de fuego de laboratorios según R.D. 2267/2004.....	131
Tabla L.3: Cuadro 2.2.1. Resistencia al fuego para establecimientos con ventilación natural.....	131
Tabla M.1: Evaluación de dotación por laboratorio.....	132
Tabla M.2: Evaluación de distancia máx. al EE.....	132
Tabla M.3: Evaluación de notación de identificación de potencial extintor por laboratorio.....	132
Tabla M.4: Potencial extintor mínimo para fuegos clase A.....	132
Tabla M.5: Potencial extintor mínimo para fuegos clase B.....	133
Tabla M.6: Evaluación de potencial extintor mínimo.....	133
Tabla M.7: Evaluación de control periódico de EE de laboratorios.....	133
Tabla M.8: Evaluación de accesibilidad y señalización EE en laboratorios.....	133
Tabla M.9: Evaluación Alumbrado de emergencia.....	134
Tabla N.1: Propuestas de mejora por laboratorio.....	136
Tabla O.1: Relevamiento de canalizaciones.....	137
Tabla O.2: Evaluación de laboratorios por tipo de canalización.....	138
Tabla O.3: Relevamiento de gabinetes, tableros y sus protecciones.....	140
Tabla O.4: Relevamiento de gabinete por tipo de material.....	140
Tabla O.5: Relevamiento de protecciones de gabinete.....	140
Tabla P.1: Tablas de la base de datos.....	142
Tabla P.2: Consultas de la base de datos.....	144
Tabla P.3: Informes de la base de datos.....	145
Tabla P.4: Formularios de la base de datos.....	146
Tabla P.5: Relación entre controles y botones de navegación con los formularios.....	147
Tabla V.1: Definición de criterios de elección.....	150
Tabla V.2: matriz de ponderación de criterios.....	150
Tabla V.3: Matriz de ponderación de propuestas.....	151

Índice de Figuras

Figura 1: Plano Subsuelo.....	9
Figura 2: Plano Planta baja.....	10
Figura 3: Plano Primer piso.....	10

Figura 4: Plano Segundo piso.....	11
Figura 5: Luxómetro TES, modelo 1336A.....	15
Figura 6: Distribución de iluminancia sobre el plano de trabajo.....	22
Figura 7: Nueva distribución de iluminancia en punto de muestreo 1.....	23
Figura 8: Decibelímetro CEM DT-8852.....	26
Figura 9: Evaluación de notación de identificación de potencial extintor.....	47
Figura 10: Evaluación de potencial extintor.....	48
Figura 11: Ubicación de jabalinas y pararrayos en el edificio.....	60
Figura 12: Formulario de navegación “F_Navegacion_Inicio”.....	70
Figura 13: Formulario “F-Buscar_RG_Articulo”.....	71

Índice de Figuras del Anexo

Figura F.1: Clasificación de luminarias según el haz luminoso emitido.....	90
Figura F.2: Luminaria Macroled LTD-120.....	91
Figura F.3: Curva fotométrica.....	91
Figura F.4: Factores de reflexión.....	92
Figura F.5: Rendimiento del Local según curva fotométrica.....	93
Figura F.6: Plano de distribución de luminarias.....	97
Figura F.7: Distribución de luminarias punto de muestreo 1.....	97
Figura F.8: Distribución de luminarias punto de muestreo 2.....	98
Figura F.9: Distribución de luminarias punto de muestreo 3.....	98
Figura F.10: Distribución de luminarias punto de muestreo 4.....	99
Figura K.1: Extintores portátiles en planta subsuelo.....	127
Figura K.2: Extintores portátiles en planta baja.....	127
Figura K.3: Extintores portátiles en planta primer piso.....	128
Figura K.4: Extintores portátiles en planta segundo piso.....	128
Figura P.1: Relaciones de Tablas - Grupo 1.....	143
Figura P.2: Relaciones de Tablas - Grupo 2.....	143
Figura P.3: Relaciones de Tablas - Grupo 3.....	144

Índice de Ecuaciones

(1) - Índice de local.....	13
(2) - Número de mediciones por punto de muestreo.....	14
(3) - Iluminancia media.....	14
(4) - Relación de Uniformidad.....	14
(5) - Iluminancia media a partir de variable lumínicas.....	21
(6) - Relación de Efecto global.....	24
(7) - Tiempo máximo de exposición.....	31

Índice de Ecuaciones del Anexo

(I) - Índice de local.....	87
(II) - Rendimiento del local por interpolación.....	93
(III) - Rendimiento de la iluminación.....	94
(IV) - Flujo luminoso total.....	94
(V) - Número de puntos de luz.....	95
(VI) - Número de luminarias a lo ancho.....	95
(VII) - Número de luminarias a lo largo.....	95
(VIII) - Distribución de luminarias a lo ancho.....	96
(IX) - Distribución de luminarias a lo largo.....	96

Tabla de siglas

AADL - Asociación Argentina de Luminotecnia

AEA - Asociación Electrotécnica Argentina

Art. - Artículo

CYMAT - Condiciones y medio ambiente de trabajo

Dto. - Decreto

EE - Extintores portátiles / Matafuegos

ISO - Organización Internacional de Normalización

INSST - Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

IRAM - Instituto Argentino de Normalización y Certificación

LOR - Light Output Ratio o Coeficiente de Utilización de la Luz

ME - Medio de escape

MTEySS - Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social

NTP - Notas técnicas de prevención.

OM - Ordenanza Municipal

PH - Prueba hidrostática

R.D. - Real Decreto.

S/R - Sin relevar

SRT - Superintendencia de Riesgos del Trabajo

UAS - Unidad de ancho de salida

Glosario

Accidente de trabajo: Acontecimiento súbito y violento ocurrido por el hecho o en ocasión del trabajo, o en el trayecto entre el domicilio del trabajador y el lugar de trabajo, siempre y cuando el damnificado no hubiere interrumpido o alterado dicho trayecto por causas ajenas al trabajo.

Carga de fuego: Peso en madera por unidad de superficie (kg/m^2) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio.

Contactos directos: Aquellos asociados al contacto con un elemento habitualmente tensionado.

Contactos indirectos: Aquellos asociados a la descarga dada por un elemento que no debiera estar tensionado.

Enfermedad profesional: Aquella originada por agresores químicos, físicos o biológicos existentes en un ambiente laboral por ocasión o efecto de la actividad desarrollada, que afectando a los trabajadores, normalmente tiene una aparición lenta y gradual, pudiendo causar incapacidad o muerte. La ocasión se refiere a cuestiones de diseño y el efecto a un error de diseño.

Factor de ocupación: Número de ocupantes por superficie de piso.

Flujo Luminoso: Magnitud que indica la potencia luminosa propia de una fuente productora de luz. Símbolo: Φ . Unidad: Lumen (Lm).

Higiene del Trabajo (Higiene Industrial): Ciencia de la anticipación, la identificación, la evaluación y el control de los riesgos que se originan en el lugar de trabajo o en relación con él y que pueden poner en peligro la salud y el bienestar de los trabajadores, teniendo también en cuenta su posible repercusión en las comunidades vecinas y en el medio ambiente en general. Se encarga de reconocer, evaluar y controlar los factores ambientales de un lugar de trabajo, que pueden ocasionar enfermedades profesionales a los trabajadores.

Iluminancia o nivel de iluminación: Flujo luminoso de un lumen que recibe una superficie de un metro cuadrado. Símbolo: E. Unidad: Lux (Lx).

Intensidad luminosa: Magnitud que indica la forma en que se distribuye en el espacio la luz emitida por una fuente productora de luz. Símbolo: I. Unidad: Candela (Cd).

Luminancia: Intensidad luminosa de una candela por unidad de superficie. Característica propia del aspecto luminoso de una fuente de luz o superficie iluminada en una determinada dirección. Símbolo: L. Unidad: Candela / m^2 .

Medios de escape: Medio de salida exigido, que constituye la línea natural de tránsito que garantiza una evacuación rápida y segura (1.6. Anexo VII Decreto 351/79).

Nivel de Presión Sonora: Valor que determina el nivel de presión que realiza una onda sonora en relación a un valor de referencia (20 μ Pa), siendo el menor sonido que el ser humano, en promedio, puede oír. La unidad del nivel de presión sonora es el decibel [dB].

Protecciones activas: aquellas que toman acción física directa para reducir la velocidad de crecimiento del fuego o la migración del humo desde el punto de origen.

Protecciones pasivas: aquellas que controlan el crecimiento y propagación del fuego mediante el control de los materiales de construcción o a través de establecer barreras físicas para el movimiento de la llama o el humo.

Rendimiento Luminoso: Flujo luminoso emitido por una fuente de luz por cada unidad de potencia eléctrica consumida para su obtención. Cuanto mayor sea la cantidad de luz y hasta un cierto valor máximo (límite de deslumbramiento), mejor será el rendimiento visual. Símbolo: letra griega η (eta). Unidad: lumen por vatio (Lm/W).

Resistencia al fuego: Propiedad que se corresponde con el tiempo expresado en minutos durante un ensayo de incendio, después del cual el elemento de construcción ensayado pierde su capacidad resistente o funcional (1.10. Anexo VII Decreto 351/79).

Riesgo eléctrico: Aquel susceptible de ser producido por instalaciones eléctricas, partes de las mismas, y cualquier dispositivo eléctrico bajo tensión, con potencial de daño suficiente para producir fenómenos de electrocución y quemaduras por la circulación de corriente eléctrica a través del cuerpo humano.

Sector de incendio. Local o conjunto de locales delimitados por muros y entrepisos de resistencia al fuego acorde con el riesgo y la carga de fuego que contiene, comunicado con un medio de escape (1.11. Anexo VII Decreto 351/79).

Seguridad en el Trabajo: Conjunto de principios, leyes, criterios y normas formuladas cuyo objetivo es prevenir accidentes y controlar riesgos que puedan ocasionar daños a personas, equipos, materiales y al medio ambiente.

Superficie de piso: Área total de un piso comprendido dentro de las paredes exteriores, menos las superficies ocupadas por los medios de escape y locales sanitarios y otros que sean de uso común del edificio (1.12. Anexo VII Decreto 351/79).

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar condiciones y medio ambiente de trabajo (CYMAT) en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Mar del Plata. Para ello, se efectuó un relevamiento de las instalaciones y un posterior análisis de cumplimiento de los requerimientos legales exigidos por el Decreto 351/79, con el propósito de identificar no conformidades y proponer acciones correctivas para mejorar las condiciones de seguridad e higiene del trabajo. Los factores evaluados fueron: iluminación, nivel sonoro, protección contra incendios y protecciones eléctricas. La evaluación de iluminación arrojó un incumplimiento en gran parte de los laboratorios, para los cuales se establecieron propuestas de mejora que abarcan la sustitución de lámparas, luminarias y, en casos más críticos, la modificación de la distribución de luminarias mediante un diseño luminotécnico. De la evaluación de nivel sonoro, se concluyó que en las condiciones actuales de trabajo ninguno de los laboratorios relevados presenta riesgos de efectos adversos para la audición. A su vez, se realizó un manual de usuario para el decibelímetro con el cual se realizaron las mediciones de nivel sonoro. La evaluación de protecciones contra incendios mostró la necesidad de realizar acciones correctivas relacionadas a las instalaciones antiexplosivas e incombustibles, medios de escape, extintores portátiles, instalaciones fijas de extinción, sistema automático de detección y alumbrado de emergencia. Del análisis y evaluación de las protecciones eléctricas se infiere que la mayor parte de los laboratorios cumplen con la normativa, realizando recomendaciones relacionadas con la incorporación de elementos o protecciones faltantes para casos particulares. Finalmente, y en relación al último factor analizado, se realizó una base de datos en Microsoft Access que sirve como módulo de especificaciones técnicas de los elementos relevados para una futura implementación de un sistema de gestión de mantenimiento de las instalaciones.

Palabras clave

Seguridad e higiene, laboratorios, Decreto 351/79, iluminación, nivel sonoro, protección contra incendios, protecciones eléctricas, condición y medio ambiente de trabajo (CYMAT).

Abstract

The present work aims to evaluate the working conditions and environment (CYMAT) in the laboratories of the Faculty of Engineering at the University of Mar del Plata. To achieve this, a survey of the facilities was conducted, followed by an analysis of compliance with the legal requirements demanded by Decree 351/79, with the aim of identifying non-conformities and proposing corrective actions to improve occupational Health and Safety conditions. The evaluated factors were: lighting, noise level, fire protection, and electrical protections. The lighting evaluation revealed non-compliance in most of the laboratories, for which improvement proposals were established, including the replacement of lamps and luminaires, and in more critical cases, the modification of the luminaire distribution through a lighting design. From the noise level evaluation, it was concluded that under the current working conditions, none of the surveyed laboratories present risks of adverse effects on hearing. Additionally, a user manual was created for the sound level meter used to take the noise level measurements. The fire protection evaluation indicated the need for corrective actions related to explosion-proof and non-combustible installations, escape routes, portable extinguishers, fixed extinguishing installations, automatic detection systems, and emergency lighting. The analysis and evaluation of electrical protections inferred that most of the laboratories comply with the regulations, with recommendations made for the incorporation of missing elements or protections in specific cases. Finally, in relation to the last factor analyzed, a database was created in Microsoft Access that serves as a technical specification module for the surveyed elements, aimed at the future implementation of a maintenance management system for the facilities.

Keywords

Health and Safety, laboratories, Decree 351/79, lighting, noise level, fire protection, electrical protections, working conditions and environment (CYMAT).

INTRODUCCIÓN

1. Descripción de situación inicial y contexto institucional

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata cuenta con una superficie cubierta superior a los 7.500 m², distribuida en cuatro pisos, más un nivel de subsuelo. El establecimiento alberga laboratorios orientados no solamente al dictado de clases y/o prácticas, sino también dedicados a la investigación por parte de profesionales de las diversas ramas de ingeniería, cada uno con una dependencia directa del departamento al que pertenecen.

Las actividades se desarrollan de lunes a viernes en el horario comprendido entre las 08:00 hs a las 22:00 hs y los sábados de 08:00 hs a 12:00 hs. Aquellos laboratorios que no están exclusivamente dedicados a la investigación tienen horarios flexibles, con duraciones de clases teóricas y/o prácticas no mayores a cuatro horas. A su vez, no se utilizan el cien por ciento del tiempo, por lo que el flujo de estudiantes y docentes varía.

2. Descripción del problema

En el artículo 2 de la Ley 19.587 se definen términos clave como "establecimientos", "explotaciones", "centros de trabajo" y "puestos de trabajo". Estos términos engloban cualquier lugar donde se realicen tareas de diversa índole con la presencia de personas físicas. Los laboratorios de la Facultad de Ingeniería, los cuales son considerados "establecimientos" o "centros de trabajo" según la ley, son espacios dedicados a la realización de actividades prácticas y experimentales, donde los estudiantes, profesores e investigadores desarrollan sus actividades. En consecuencia, es crucial garantizar condiciones óptimas de seguridad e higiene en los mismos, con el fin de promover y proteger la salud y el bienestar de docentes y alumnos, así como asegurar un ambiente de trabajo profesional y seguro.

Según el documento "Seguridad, Higiene y Saneamiento Ambiental" (2022), el medio ambiente de trabajo se define como aquel lugar donde se desempeñan las actividades laborales, y dentro de cual los trabajadores están expuestos a distintos factores que pueden causar accidentes o promover problemas en su salud. El análisis de estos factores socio-técnicos, organizacionales y de riesgo del medio ambiente de trabajo que constituyen las condiciones y medio ambiente de trabajo (CYMAT) permite conocer los efectos directos o indirectos y positivos o negativos sobre la salud física y mental de los trabajadores. En cuanto al medio ambiente de trabajo y considerando la actividad académica desarrollada en la facultad, resulta fundamental el análisis y seguimiento de los factores de riesgo asociados a

las aulas y laboratorios y sus posibles consecuencias sobre alumnos, profesores e investigadores que desarrollen allí su tarea.

En relación a esto, surge la necesidad del análisis de las condiciones mencionadas como requisitos de acreditación de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), cuya misión institucional es asegurar y mejorar la calidad de las carreras e instituciones universitarias que operan en el sistema universitario argentino por medio de actividades de evaluación y acreditación de la calidad de la educación universitaria. Este proceso permite atender las exigencias y fomentar una estrategia de mejora continua que pueda mantenerse y ejecutarse de forma sistemática.

Ante esta necesidad, se realiza una evaluación de las condiciones y el medio ambiente de trabajo en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP, realizando un relevamiento integral de las instalaciones de servicio y analizando el cumplimiento de los requisitos legales asociados, para evidenciar las problemáticas o disconformidades encontradas y proponer acciones correctivas. Adicionalmente, se plantean mejoras generales dirigidas a optimizar el monitoreo y facilitar la identificación temprana de estas disconformidades. Esta evaluación incluye el análisis de dos factores físicos que están asociados con la capacidad de promover enfermedades laborales (iluminación y ruido), y dos factores tecnológicos y de infraestructura, los cuales se corresponden con todos los elementos materiales que son necesarios para el desarrollo de la actividad, promoviendo accidentes laborales y siniestros, (instalaciones eléctricas y de protecciones contra incendio).

3. Descripción de los objetivos generales y específicos

El objetivo general del presente Trabajo Final es evaluar las condiciones y medio ambiente de trabajo (CYMAT) de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata mediante la realización de un relevamiento de instalaciones de servicio y el análisis del cumplimiento de los requisitos legales asociados junto con las propuestas de mejora y acciones correctivas.

Los objetivos específicos son:

- Realizar el relevamiento de iluminación, nivel sonoro, protección contra incendios y protecciones eléctricas en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP.
- Analizar el cumplimiento de los requerimientos reglamentarios de los temas relevados en el primer objetivo.

- Proponer acciones correctivas para resolver los incumplimientos de los requerimientos de iluminación y de protección contra incendios.
- Desarrollar el manual de usuario del equipo de medición del nivel sonoro, para ser utilizado en prácticas académicas.
- Elaborar el módulo de especificaciones técnicas y base de datos necesarios para la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento de instalaciones eléctricas en Microsoft Excel.
- Informar estado de CYMAT a cada dependencia relevada.

4. Estructura del Trabajo Final

El trabajo se estructurará de la siguiente manera:

Marco Normativo: se detallan y describen normativas vigentes, herramientas y/o metodologías implementadas para el desarrollo y satisfacción de los objetivos específicos del presente trabajo.

Desarrollo: se especifica cómo se ejecutó el presente trabajo, desde la contextualización de la situación actual y relevamiento hasta el análisis y evaluación de cada factor inspeccionado en los laboratorios. El mismo comprende:

- Descripción de los laboratorios: se especifica el alcance y los laboratorios que conforman la muestra en estudio.
- Evaluación de iluminación: conformado por legislación y requerimientos reglamentarios a evaluar, metodología de medición, relevamiento, evaluación de cumplimiento y propuestas de mejora. Además se añade como propuesta de mejora un ejemplo de diseño luminotécnico para uno de los laboratorios bajo estudio.
- Evaluación del nivel sonoro: incluye la legislación y requerimientos reglamentarios, metodología implementada, especificaciones y manual de usuario de elaboración propia del decibelímetro utilizado, relevamiento, evaluación de cumplimiento, conclusión y propuestas de mejora.
- Evaluación de protecciones contra incendio: se especifica la legislación y requerimientos reglamentarios considerados, metodología, relevamiento, análisis de sectores de incendio, evaluación de cumplimiento, propuestas de mejora y conclusiones.
- Evaluación de protección e instalación eléctrica: se detalla legislación y requerimientos reglamentarios, metodología, relevamiento, evaluación de cumplimiento y recomendaciones.

- Módulo de especificaciones técnicas y base de datos: descripción de las fichas de especificaciones técnicas y base de datos elaborada para los elementos de protección eléctrica identificados en el relevamiento.
- Informes Evaluación estado CYMAT: se detalla el objetivo y la estructura empleada para la elaboración de los informes.

Conclusiones: sintetiza los principales hallazgos y observaciones planteadas durante la ejecución del trabajo final.

Bibliografía: se enumeran, en orden alfabético, los documentos publicados citados e inspeccionados para la realización del presente.

Anexo: se exhibe, mediante tablas y figuras, información adicional y complementaria requerida para el análisis y evaluación de las condiciones relevadas.

MARCO NORMATIVO

El marco normativo empleado para la realización del presente trabajo final está conformado por las siguientes legislaciones, metodologías y bibliografías, las cuales fueron analizadas y estudiadas para llevar a cabo el relevamiento y posterior evaluación de las condiciones y medio ambiente de trabajo en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería.

Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo

Establece las condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo de cumplimiento en todo el territorio de la República Argentina y de aplicación a todo establecimiento y explotación que persiga o no fines de lucro, cualquiera sea la naturaleza económica de las actividades, el medio donde ellas se ejecuten, el carácter de los centros y puestos de trabajo y la índole de las maquinarias, elementos, dispositivos o procedimientos que se utilicen o adopten. Tiene como objeto proteger la vida, preservar y mantener la integridad sicofísica de los trabajadores; prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo; estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.

Decreto Reglamentario N° 351/79

Reglamenta la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo. A continuación, se especifican los capítulos y anexos considerados tanto para la confección de los registros como para la determinación y evaluación de los requerimientos exigidos.

- Capítulo 12 - “Iluminación y color”, Anexo I y IV.
- Capítulo 13 - “Ruidos y vibraciones”, Anexo I y V.
- Capítulo 14 - “Instalaciones eléctricas”, Anexo I y VI.
- Capítulo 18 - “Protecciones contra incendios”, Anexo I y VII.

Resolución SRT 84/12 - Protocolo para la Medición de la Iluminación en el Ambiente Laboral.

Normativa establecida por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) de uso obligatorio para medir el nivel de iluminación conforme con las previsiones de la Ley N.º 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y normas reglamentarias. En él se volcaron los resultados obtenidos durante las mediciones.

La metodología aplicada para la medición de iluminación general fue la técnica de la grilla o cuadrícula de puntos de medición, la cual se encuentra definida en el apartado 2.2.

Resolución SRT 85/12 - Protocolo para la Medición del nivel de Ruido en el Ambiente Laboral.

Normativa establecida por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) de uso obligatorio para medir el nivel de ruido conforme con las previsiones de la Ley N.º 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y normas reglamentarias. En él se volcaron las mediciones de Nivel de presión acústica registrados en los laboratorios que cuentan con equipamiento generador de ruido.

Norma Internacional ISO 10013:2021-03 - Sistemas de gestión de la calidad - Orientación para la información documentada.

Esta norma proporciona directrices prácticas para orientar a las organizaciones a establecer y manejar eficazmente la información documentada en sus sistemas de gestión de la calidad, con el objetivo de mejorar continuamente su desempeño. En este caso, se consideró a la misma para la confección del formato y contenido en la elaboración del manual de usuario del decibelímetro CEM.

Ordenanza N° 6997 - Reglamento General de Construcciones

En la sección 3.17.8 y 3.18 se detallan tanto las condiciones de situación, construcción y extinción como características de diseño de las instalaciones contra incendio consideradas para complementar los requerimientos exigidos por el Dto. 351/79. En el apartado 4.1 del presente trabajo se puntualizan las disposiciones consideradas para complementar la evaluación de protecciones contra incendios.

Ordenanza N° 12236 - Reglamento para Instalaciones Eléctricas, Mecánicas, Térmicas y de Inflamables en el Partido de General Pueyrredón

En el Capítulo 18, específicamente en la sección 18.5.7 de la ordenanza, se establecen las instalaciones de protección contra incendios requeridas en edificios destinados a la enseñanza pública o privada, cualquiera fuese el grado y especialidad. A su vez, en el apartado 18.4, se definen las instalaciones y requerimientos mínimos a considerar en la instalación de detección automática de incendios. Por otro lado, el Capítulo 10, sección 10.2 define los aspectos a tener en cuenta respecto a las instalaciones de alumbrado de emergencia en interiores de edificios.

Todas las normativas mencionadas fueron consideradas y relevadas para complementar la evaluación de las protecciones contra incendios en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería (apartados 4.1, 4.3 y 4.5. del presente trabajo).

Norma IRAM 3517-2:2005 - Extintores (matafuegos) manuales y sobre ruedas

Establece las condiciones que se deben cumplir relativas a la dotación, control, mantenimiento y la recarga de extintores, la cual fue consultada como referencia y guía para complementar el relevamiento y evaluación de los extintores portátiles en los laboratorios y espacios comunes del establecimiento.

Norma IRAM 10005-2:1984 - Colores y señales de seguridad. Aplicación de los colores de seguridad en señalizaciones particulares.

Esta norma establece los colores y formas de las señales de seguridad relacionadas específicamente con las instalaciones contra incendios y medios de escape. Define la señalización de los elementos destinados para combatir los incendios como matafuegos, bocas de incendio y pulsadores de alarmas, como también símbolos y pictogramas para identificar las clases de fuego y señalización específica para la ubicación de equipos.

Norma IRAM 3554:1987 - Instalaciones fijas contra incendio. Sistemas de detección y alarma.

La norma establece los requisitos y recomendaciones del diseño e instalación que deben cumplir las instalaciones automáticas de detección de incendios para garantizar una adecuada protección contra incendio en edificaciones y espacios donde se requiera.

Manual de Luminotecnia de la Asociación Argentina de Luminotecnia - Tomos II.

El Capítulo IV del Manual de Luminotecnia de la AADL, aborda diferentes conceptos y condiciones generales del alumbrado de interiores. Además, describe métodos y herramientas para realizar cálculos de iluminación en diferentes tipos de espacios, considerando la normativa vigente y criterios de confort visual. Este manual se relevó para la ejecución del diseño luminotécnico, cuya metodología implementada (Rendimiento de la iluminación / Lúmen) se encuentra desarrollada en el Anexo F del presente Trabajo Final.

DESARROLLO

1. Definición de muestra de laboratorios

La muestra de laboratorios relevados para el análisis de situación actual y posterior evaluación a lo largo del presente trabajo está compuesta por treinta (30) laboratorios pertenecientes a los departamentos de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Industrial, Materiales, Mecánica, Física, y Química y Alimentos. Los mismos se encuentran distribuidos en las diferentes plantas que conforman el establecimiento de la Facultad de Ingeniería ubicado en Av. Juan B. Justo 4302, Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires.

Para facilitar la identificación e individualización de cada uno de los laboratorios a lo largo del presente trabajo, se les asignó un código de identificación de dos dígitos. A continuación, en la tabla 1, se indica el nombre del laboratorio junto con su identificación numérica, departamento al que pertenecen y ubicación en el establecimiento. Cabe destacar que dicha identificación se corresponderá con el laboratorio mencionado en la tabla para todas las menciones posteriores dentro del trabajo.

Identificación	Nombre del Laboratorio	Departamento	Bloque - Planta
Lab. 01	Laboratorio de Física Experimental	Física	Mecánica - 1er. piso
Lab. 02	Laboratorio N°1 de Física	Física	Central - 1er. piso
Lab. 03	Laboratorio de Automatismos Industriales	Eléctrica	Central - Subsuelo
Lab. 04	Laboratorio de Electrotecnia	Eléctrica	Central - Subsuelo
Lab. 05	Laboratorio de Medidas Eléctricas	Eléctrica	Central - Subsuelo
Lab. 06	Laboratorio de Ensayos y Desarrollos Energéticos (LEyDE)	Eléctrica	Central - Planta baja
Lab. 07	Laboratorio de Máquinas Eléctricas	Eléctrica	Central - Planta baja
Lab. 08	Laboratorio de Mecánica Computacional	Mecánica	Mecánica - Planta baja
Lab. 09	Laboratorio de Metrología	Mecánica	Mecánica - Planta baja
Lab. 10	Taller de Máquinas y Herramientas	Mecánica	Mecánica - Planta baja
Lab. 11	Laboratorio de Máquinas Térmicas / Motores	Mecánica	Mecánica - Planta baja
Lab. 12	Laboratorio de Máquinas Térmicas / Vehículos	Mecánica	Mecánica - Planta baja
Lab. 13	Laboratorio de Metalurgia	Mecánica	Mecánica - Planta baja
Lab. 14	Laboratorio de Metalografía	Mecánica	Mecánica - 1er. piso
Lab. 15	Laboratorio de Ensayo de Materiales	Mecánica	Mecánica - Planta baja
Lab. 16	Laboratorio de Neumática / Automatización	Mecánica	Mecánica - Planta baja
Lab. 17	Laboratorio de Mecánica Experimental	Mecánica	Mecánica - Planta baja
Lab. 18	Laboratorio de Instrumentación y Robótica Aplicada	Electrónica	Mecánica - 2do. piso
Lab. 19	Laboratorio N°2 de Electrónica	Electrónica	Mecánica - 2do. piso
Lab. 20	Laboratorio de Bioingeniería	Electrónica	Mecánica - 2do. piso
Lab. 21	Pañol de Electrónica	Electrónica	Mecánica - 2do. piso

Identificación	Nombre del Laboratorio	Departamento	Bloque - Planta
Lab. 22	Laboratorio de Componentes	Electrónica	Mecánica - 2do. piso
Lab. 23	Laboratorio de Procesamiento de Imágenes	Electrónica	Mecánica - 2do. piso
Lab. 24	Laboratorio de Instrumentación y Control	Electrónica	Mecánica - 2do. piso
Lab. 25	Laboratorio 202 de Química	Química y Alim.	Central - 1er. piso
Lab. 26	Laboratorio 201 de Química	Química y Alim.	Central - 1er. piso
Lab. 27	Laboratorio N°1 de Electrónica	Electrónica	Mecánica - 2do. piso
Lab. 28	Laboratorio de Comunicaciones	Electrónica	Mecánica - 2do. piso
Lab. 29	Laboratorio de Materiales	Materiales	Central - 2do. piso
Lab. 30	Laboratorio de Seguridad e Higiene	Industrial	Central - 2do. piso

Tabla 1: Identificación de laboratorio.
Fuente: Elaboración propia.

En las figuras 1, 2, 3 y 4, se muestran los planos correspondientes a las diferentes plantas del establecimiento, resaltando la ubicación de cada uno de los laboratorios analizados para este trabajo.

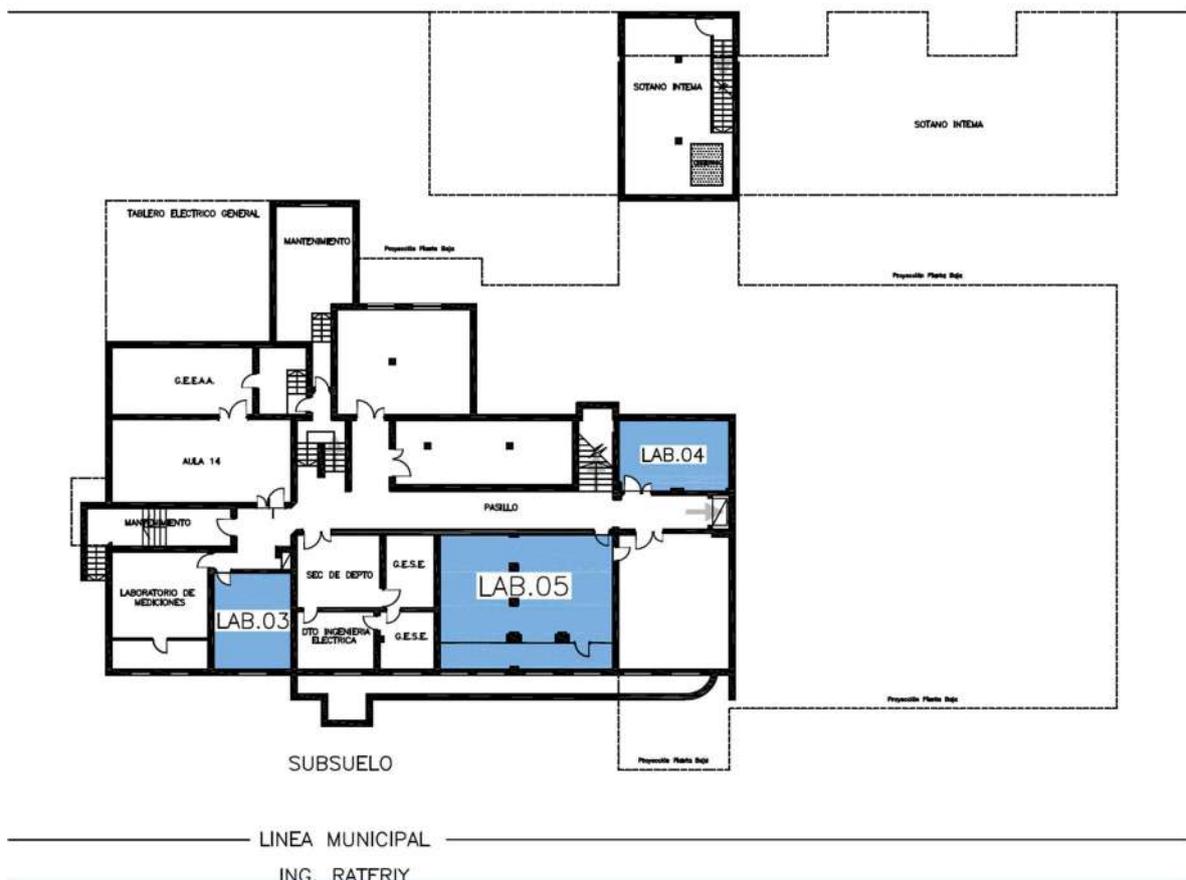


Figura 1: Plano Subsuelo.
Fuente: Elaboración propia.

“Relevamiento, mediciones y análisis para evaluación de seguridad e higiene en laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP”

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos



*Figura 2: Plano Planta baja.
Fuente: Elaboración propia.*



*Figura 3: Plano Primer piso
Fuente: Elaboración propia.*



Figura 4: Plano Segundo piso.
Fuente: Elaboración propia.

A su vez, en la tabla 2 se observa un resumen de la cantidad de laboratorios que fueron relevados por departamento.

Departamento	Laboratorios relevados
Ingeniería Eléctrica	5
Ingeniería Electrónica	9
Física	2
Ingeniería Industrial	1
Ingeniería en Materiales	1
Ingeniería Mecánica	10
Ingeniería Química y Alimentos	2

Tabla 2: Laboratorios por departamento.
Fuente: Elaboración propia.

2. Evaluación de iluminación

La seguridad en el ámbito laboral constituye un pilar fundamental para proteger la integridad de los trabajadores y fomentar un entorno de trabajo saludable. Dentro de esta perspectiva la iluminación en los lugares de trabajo desempeña un papel central. Con frecuencia, accidentes laborales, situaciones riesgosas y/o errores cometidos por el trabajador son resultado de deficiencias en la iluminación.

Llevado al ámbito educativo, con especial énfasis en los laboratorios de investigación, prácticas o dictado de clases, la relevancia de una iluminación adecuada no debe subestimarse dado que incide directamente en el desempeño académico y la seguridad de las personas. La calidad de dicha iluminación no solo afecta la percepción visual, sino que también influye en la concentración y el bienestar de docentes y estudiantes, factores cruciales para el aprendizaje efectivo. Asimismo, en el contexto de investigaciones científicas y prácticas en laboratorios, una iluminación óptima se convierte en un elemento crítico para garantizar resultados confiables y seguridad en los experimentos. Por consiguiente, la implementación de estándares apropiados de iluminación en instituciones educativas, especialmente en áreas especializadas como los laboratorios, contribuye de manera significativa al desarrollo académico y seguridad del personal del establecimiento.

Tomando en consideración las exigencias del Decreto 351/79 y el Protocolo para la Medición de la Iluminación en el Ambiente Laboral (Resolución SRT 84/2012), se realizó el relevamiento de iluminación con el objetivo de determinar el cumplimiento de intensidad mínima y verificar la uniformidad de la iluminación, para posteriormente, proponer mejoras en los casos en donde las mediciones realizadas no cumplan con la normativa.

2.1. Legislación y Requerimientos reglamentarios

Dentro del marco regulatorio, el Decreto 351/79, en su Artículo 71, Capítulo 12, establece lineamientos generales en relación a la iluminación en entornos laborales con el objetivo de garantizar condiciones óptimas para la realización de tareas específicas. La iluminación en los lugares de trabajo deberá cumplimentar lo siguiente:

- La composición espectral de la luz deberá ser adecuada a la tarea a realizar, de modo que permita observar o reproducir los colores en la medida que sea necesario.
- El efecto estroboscópico será evitado.
- La iluminación será adecuada a la tarea a efectuar, teniendo en cuenta el mínimo tamaño a percibir, la reflexión de los elementos, el contraste y el movimiento.

- Las fuentes de iluminación no deberán producir deslumbramientos, directos o reflejados, para lo que se distribuirán y orientarán convenientemente las luminarias y superficies reflectantes existentes en el local.
- La uniformidad de la iluminación, así como las sombras y contrastes serán adecuados a la tarea que se realice.

A su vez, en el Anexo IV de dicho decreto se especifican tanto la intensidad mínima de iluminación de acuerdo a la tarea a ejecutar en el lugar de trabajo, como así también las relaciones de iluminancias y uniformidad de la iluminación.

La intensidad mínima de iluminación medida sobre el plano de trabajo, según la dificultad de la tarea visual, se detallan en la TABLA 1, mientras que, de acuerdo con el tipo y destino del local, en la TABLA 2 del correspondiente anexo. Por otro lado, para asegurar una uniformidad razonable se exigirá una relación no menor de 0,5 entre sus valores mínimo y medio.

Estas disposiciones buscan garantizar condiciones laborales seguras y eficientes mediante estándares precisos de iluminación, promoviendo así un ambiente propicio para el bienestar y la productividad de los trabajadores.

2.2. Metodología de medición y evaluación de iluminación

El método empleado para la evaluación de iluminación fue la técnica de la grilla o cuadrícula de puntos de medición. Esta metodología consiste en dividir la totalidad de la región bajo estudio en varias áreas iguales, idealmente cuadradas; medir la iluminancia en el centro de cada área, a una altura aproximada de 0,8 metros sobre el nivel del suelo y finalmente calcular un valor medio de iluminancia.

En primer lugar, se establece la cantidad de puntos de muestreo a partir de la distribución espacial del laboratorio. Luego, para obtener el número mínimo de mediciones se calcula el valor del índice de local para cada punto de muestreo mediante la ecuación 1.

$$\text{Índice de local} = \frac{\text{Largo} \times \text{Ancho}}{\text{Altura de montaje luminaria (largo + ancho)}} \quad (1)$$

Fuente: SRT & MTEySS (s.f.).

El largo y el ancho corresponden a las dimensiones del local o punto de muestreo, y la altura de montaje es la distancia vertical entre el centro de la fuente de luz y el plano de trabajo.

El número de puntos de medición se obtiene a partir de la ecuación 2, siendo “X” el valor del índice de local redondeado al entero superior, excepto para todos los valores iguales o mayores que 3, para los cuales el valor de X es 4.

$$\text{Número de mediciones} = (X + 2)^2 \quad (2)$$

Fuente: SRT & MTEySS (s.f.).

Posteriormente se calcula el valor de la iluminancia media (E Media), siendo el promedio de los valores obtenidos en la medición. Ver ecuación 3.

$$E \text{ media} = \frac{\Sigma \text{valores medidos (Lux)}}{\text{Cantidad de puntos medidos}} \quad (3)$$

Fuente: SRT & MTEySS (s.f.).

Una vez determinado, se procede a verificar el cumplimiento de intensidad mínima de iluminación según lo establecido en el Anexo IV del Decreto 351/79, en su TABLA 2, de acuerdo al tipo de edificio, local y tarea visual. En caso de no encontrar el tipo de edificio, local y/o tarea visual, se establece como valor mínimo la intensidad media de la tarea que más se ajuste a la desarrollada en el laboratorio, en función de la TABLA 1 del Anexo IV. Esta última tabla se puede visualizar en el Anexo A del presente trabajo.

Finalmente se procede a verificar la uniformidad de la iluminancia, según lo establece el Decreto 351/79.

$$E \text{ Mínima} \geq E \text{ Media} / 2 \quad (4)$$

Fuente: Capítulo 12 Iluminación y color, Anexo IV, Decreto 351/1979.

De la relación (ecuación 4) se desprende: la iluminancia mínima (E Mínima), siendo el menor valor detectado en la medición y la iluminancia media (E Media), que es el promedio de los valores obtenidos en la medición. El cumplimiento de la relación indica que la uniformidad de la iluminación está dentro de lo exigido en la legislación vigente.

2.3. Relevamiento de Iluminación

El relevamiento de iluminación en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería se realizó siguiendo la metodología propuesta en el apartado 2.1. Posteriormente, la información y los resultados obtenidos se volcaron en el Protocolo para la Medición de la Iluminación en el Ambiente Laboral (Resolución SRT 84/2012) correspondiente a cada laboratorio. En el Anexo Q se adjuntan los mencionados protocolos.

2.3.1. Instrumento de medición

El instrumento utilizado para efectuar las mediciones fue el luxómetro de la marca TES modelo 1336A (figura 5). Las especificaciones técnicas del instrumento se resumen en la tabla B.1 del Anexo B.



*Figura 5: Luxómetro TES, modelo 1336A.
Fuente: SIAFA SRL (s.f.).*

Las mediciones se realizaron utilizando dos de los rangos de los ofrecidos por el instrumento, de 0 a 200 en primera instancia para obtener una mejor precisión en el resultado y de 0 a 2000 en los casos donde los valores superan el primer rango seleccionado. Por otro lado, es importante destacar que el dispositivo se encontraba con calibración de fábrica inferior a un año.

2.3.2. Mediciones de iluminación

En primer lugar, es importante destacar las circunstancias en las cuales se realizaron las mediciones de iluminación, dado que diversas variables y aspectos pueden influir de manera directa en el resultado de la medición.

En la tabla C.1 del Anexo C, se detallan algunas de estas variables, como la fecha y horario de medición y las condiciones climáticas bajo las cuales se llevaron a cabo las mediciones. Además se describe tanto el tipo de iluminación y fuente lumínica presente en cada laboratorio como los puntos de muestreo relevados.

Tras analizar esta información se observa que las mediciones fueron llevadas a cabo entre el 10 de julio y el 5 de septiembre de 2023, todas ejecutadas entre las 14:35 hs y 19:45 hs. Además, en 11 laboratorios (37%) las condiciones atmosféricas no afectaron las mediciones realizadas, ya sea debido al horario en el cual se realizó la medición o porque el

laboratorio dispone únicamente de iluminación artificial. Por otro lado, en 17 laboratorios el tipo de iluminación fue mixta, mientras que en los laboratorios restantes se registraron tanto puntos de muestreo con iluminación artificial como mixta.

De acuerdo a los resultados obtenidos durante las mediciones, se confeccionó la tabla D.1, ubicada en el Anexo D. En la misma se visualizan los valores de intensidad de iluminación media y mínima obtenidos para cada punto de muestreo junto con la información requerida para la evaluación de cumplimiento de los requerimientos exigidos por el Dto. 351/79, la cual se detalla en el siguiente apartado.

2.4. Evaluación de cumplimiento de iluminación

Como se mencionó, en la tabla D.1 se visualizan los niveles de iluminación obtenidos durante la medición. A su vez, en la misma se detalla el valor mínimo de servicio y el estado de cumplimiento de uniformidad e iluminación mínima para cada punto de muestreo.

Para establecer la intensidad mínima de iluminación se utilizó la TABLA 2 del Anexo IV del Dto. 351/79 (la tabla A.2 del Anexo A resume los valores mínimos considerados). Mientras que, para los laboratorios donde no se cuenta con el tipo de edificio, local y/o tarea visual de la TABLA 2, se establece la intensidad mínima mediante la TABLA 1 del Dto. 351/79 (tabla A.1).

Posteriormente, partiendo del resultado en cada punto de muestreo de los correspondientes laboratorios, se evaluó el estado de cumplimiento del mismo, teniendo en consideración tanto el cumplimiento del valor de uniformidad como de iluminación mínima. En la tabla 3 se visualizan los resultados de dicha evaluación.

Ident. Lab.	Uniformidad $E_{\min} \geq (E_{\text{med}})/2$	Mín. Requerimiento de Ilum.	Normativa Vigente	Ident. Lab.	Uniformidad $E_{\min} \geq (E_{\text{med}})/2$	Mín. Requerimiento de Ilum.	Normativa Vigente
Lab. 01	Cumple	Cumple	Cumple	Lab. 16	No cumple	No cumple	No cumple
Lab. 02	No cumple	No cumple	No cumple	Lab. 17	Cumple	No cumple	No cumple
Lab. 03	No cumple	No cumple	No cumple	Lab. 18	No cumple	No cumple	No cumple
Lab. 04	Cumple	No cumple	No cumple	Lab. 19	Cumple	No cumple	No cumple
Lab. 05	No cumple	No cumple	No cumple	Lab. 20	Cumple	No cumple	No cumple
Lab. 06	Cumple	No cumple	No cumple	Lab. 21	Cumple	No cumple	No cumple
Lab. 07	No cumple	No cumple	No cumple	Lab. 22	No cumple	No cumple	No cumple
Lab. 08	Cumple	No cumple	No cumple	Lab. 23	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 09	Cumple	No cumple	No cumple	Lab. 24	No cumple	No cumple	No cumple

Ident. Lab.	Uniformidad E mín. \geq (E med)/2	Mín. Requerimiento de Ilum.	Normativa Vigente	Ident. Lab.	Uniformidad E mín. \geq (E med)/2	Mín. Requerimiento de Ilum.	Normativa Vigente
Lab. 10	No cumple	No cumple	No cumple	Lab. 25	No cumple	No cumple	No cumple
Lab. 11	No cumple	No cumple	No cumple	Lab. 26	No cumple	No cumple	No cumple
Lab. 12	No cumple	No cumple	No cumple	Lab. 27	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 13	No cumple	No cumple	No cumple	Lab. 28	Cumple	No cumple	No cumple
Lab. 14	Cumple	No cumple	No cumple	Lab. 29	Cumple	No cumple	No cumple
Lab. 15	Cumple	No cumple	No cumple	Lab. 30	Cumple	No cumple	No cumple

Tabla 3: Evaluación de iluminación.

Fuente: Elaboración propia.

Tras examinar los resultados exhibidos en la tabla 3, se infiere que aproximadamente el 50% de los laboratorios cumplen la relación de uniformidad de la iluminación, mientras que únicamente 3 laboratorios (10%) satisfacen el requerimiento de intensidad mínima de iluminación exigida por el Decreto 351/79.

De esta manera, al considerar simultáneamente ambos requisitos, se concluye que de los 30 laboratorios sólo 3 se encuentran en estado de cumplimiento, por lo que gran parte de ellos requiere de acciones correctivas para mejorar la uniformidad y cumplir con los requisitos mínimos de iluminación según las normativas vigentes.

2.5. Conclusión y propuestas de mejora sobre Iluminación

A partir de los resultados obtenidos y evaluar el grado de cumplimiento en cada uno de los laboratorios, se establecieron una serie de propuestas de mejora con el objetivo de corregir el estado de incumplimiento de los requisitos mencionados previamente. A continuación, se describen cada una de ellas, para luego analizar su aplicabilidad en cada laboratorio.

1. Sustituir las lámparas de tubo fluorescente por lámparas LED de mayor potencia (Flujo luminoso) e incrementar el número de estas mediante el reemplazo de las luminarias.
2. Sustituir las lámparas LED presentes en el laboratorio por aquellas de mayor potencia y/o incrementar el número de las mismas.
3. Reemplazar las lámparas y/o luminarias que se encuentran fuera de servicio.
4. Rediseñar la distribución de las luminarias mediante la implementación de un cálculo luminotécnico.
5. Establecer un programa de mantenimiento preventivo que incluya la limpieza de luminarias y la verificación y recambio de lámparas deterioradas.

La aplicación de una o varias propuestas dependerá del tipo de incumplimiento en cada laboratorio. En la tabla 4 se observan las propuestas numeradas anteriormente en función del tipo de incumplimiento y fuente lumínica presente en el local.

		INCUMPLIMIENTO			
		UNIFORMIDAD		ILUMINACIÓN MÍNIMA	
PROPUESTAS	Propuesta 1				X
	Propuesta 2			X	
	Propuesta 4	X	X		
		LED	Descarga	LED	Descarga
		TIPO DE FUENTE LUMÍNICA			

Tabla 4: Propuestas en función del tipo de incumplimiento y fuente lumínica.

Fuente: Elaboración propia.

Cuando la relación de uniformidad se encuentra en cumplimiento, pero se requiere satisfacer el requerimiento de intensidad mínima de iluminación, se recomienda aplicar alguna de las dos primeras propuestas dependiendo el caso. Si bien ambas propuestas consisten en sustituir el tipo de lámparas presentes en la instalación, su implementación dependerá del tipo de fuente lumínica presente en cada laboratorio. En el caso de los laboratorios que están equipados con lámparas de tubo fluorescente, se propone la sustitución de las mismas por lámparas LED de mayor potencia, pudiendo incrementar el número de las mismas debido al reemplazo de la luminaria. Mientras que en aquellos que se encuentran equipados con lámparas LED pero que no satisfacen los requerimientos mínimos de iluminación, se aconseja la segunda propuesta.

Para aquellos laboratorios que cuenten con ambientes en donde no se satisfaga la relación de uniformidad, se propone el rediseño de la distribución de la luminaria mediante un cálculo luminotécnico. De esta manera, se busca determinar la cantidad y distribución óptima de luminarias para satisfacer los requerimientos de iluminación. Es importante destacar que, de ser necesario, tanto la primera como segunda propuesta deben ser acompañadas por la realización de un cálculo luminotécnico que permita verificar y conocer la cantidad, calidad y distribución de luminarias requeridas. Por otro lado, la quinta propuesta, se recomienda para todos los laboratorios con el objetivo de reducir el número de operaciones correctivas.

A continuación, se especifican las recomendaciones de aplicación de propuestas de mejora para cada laboratorio en particular, teniendo en consideración el análisis mencionado anteriormente.

“Relevamiento, mediciones y análisis para evaluación de seguridad e higiene en laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP”

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Ident. Lab.	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4	Propuesta 5
Lab. 01					X
Lab. 02	X		X	X	X
Lab. 03	X			X	X
Lab. 04	X				X
Lab. 05	X	X	X	X	X
Lab. 06		X	X		X
Lab. 07	X			X	X
Lab. 08		X			X
Lab. 09	X	X			X
Lab. 10	X	X		X	X
Lab. 11	X	X	X	X	X
Lab. 12	X			X	X
Lab. 13	X	X		X	X
Lab. 14	X				X
Lab. 15		X	X		X
Lab. 16	X		X	X	X
Lab. 17	X				X
Lab. 18		X		X	X
Lab. 19		X			X
Lab. 20		X			X
Lab. 21		X			X
Lab. 22		X		X	X
Lab. 23					X
Lab. 24		X	X	X	X
Lab. 25	X	X	X	X	X
Lab. 26	X	X		X	X
Lab. 27					X
Lab. 28		X			X
Lab. 29		X			X
Lab. 30		X			X

*Tabla 5: Propuestas de mejora por laboratorio.
Fuente: Elaboración propia.*

Para analizar cuantitativamente la tabla 5, y visualizar la relación entre las propuestas, se elaboró la tabla E.1. En la misma se observa que en principio, casi la mitad de los laboratorios analizados requieren la implementación de un rediseño luminotécnico para satisfacer con el requerimiento de uniformidad de la iluminación. Sin embargo, antes de proceder a confeccionar una nueva distribución de luminarias, se aconseja reemplazar las luminarias y lámparas que se encuentran fuera de servicio, si las hubiese, y luego volver a realizar la medición y evaluación de iluminación en el local. De esta manera, 6 de los 14 laboratorios que no cumplen la relación de uniformidad, cuentan con al menos una luminaria fuera de servicio.

Esta misma recomendación aplica para los laboratorios que no satisfacen la intensidad mínima de iluminación y cuentan con luminarias fuera de servicio, dado que la misma es en principio, la alternativa más eficiente en términos de recursos. En este caso, en los ocho laboratorios donde hay luminarias fuera de servicio, no se alcanza el nivel mínimo de iluminación requerido.

2.5.1. Diseño luminotécnico

A continuación se expone la metodología empleada para la realización de un diseño luminotécnico con el objetivo de determinar la cantidad y distribución óptima de las luminarias para garantizar el cumplimiento de intensidad mínima y uniformidad de la iluminación.

2.5.1.1. Metodología de cálculo luminotécnico

Para el diseño de un alumbrado de interiores, la metodología a emplear es el Método del rendimiento de la iluminación, también conocido como Método de Lúmen. Este método parte del tipo de actividad a desarrollar, dimensiones y características físicas del local. Luego, en función de dicha información se establece la iluminancia media a obtener y las condiciones de calidad que debe satisfacer el alumbrado para determinar el tipo de luminaria y distribución óptima. A continuación se enumeran pasos necesarios para su implementación.

1. Determinación del Índice de local
2. Determinación de intensidad mínima de iluminación requerida
3. Evaluación de cumplimiento de uniformidad
4. Determinación de las cavidades del local
5. Determinación de lámpara y luminaria
6. Determinación del Coeficiente de reflexión
7. Determinación del Rendimiento de iluminación
8. Determinación del Factor de Conservación de la instalación

9. Determinación del Flujo luminoso total necesario
10. Determinación de número de luminarias
11. Determinación de distribución de luminarias

Para ejemplificar la implementación de este método, se desarrolló un diseño luminotécnico para el Laboratorio / Taller de Máquinas y Herramientas (Lab. 10), el cual se encuentra en el Anexo F

2.5.1.2. Verificación y conclusiones del diseño luminotécnico

Una vez determinado el diseño luminotécnico, se procedió a verificar que el mismo cumpla con los requerimientos de intensidad mínima y uniformidad de la iluminación.

En primer lugar, a partir de las ecuaciones IV y V del Anexo F, se calculó la iluminancia media mediante la ecuación 5.

$$E_{med} = \frac{\phi_l * n * N * \eta * F_m}{S} [lx] \quad (5)$$

Fuente: Elaboración propia.

Al observar los niveles de iluminación medio obtenidos para cada punto de muestreo (tabla 6), se aprecia que dichos valores son superiores al nivel de iluminación mínima requerida en todos los puntos de muestreo.

Por último, para verificar la uniformidad de la iluminación, se simuló el diseño luminotécnico en el software DIALux, respetando las variables y parámetros del diseño propuesto. En este caso, no se consideró la iluminación diurna en la simulación dado que el Método de Lúmen no la contempla.

En la tabla 6 se detallan los valores de relación de uniformidad para cada punto de muestreo, mientras que en la figura 6 se visualiza la distribución de iluminancia sobre el plano de trabajo.

Punto de muestreo	Emed	Uniformidad (DIALux)
1	158.79	0.40
2	502.74	0.53
3	511.58	0.75
4	656.36	0.59

Tabla 6: Verificación de iluminancia media y uniformidad.

Fuente: Elaboración propia.

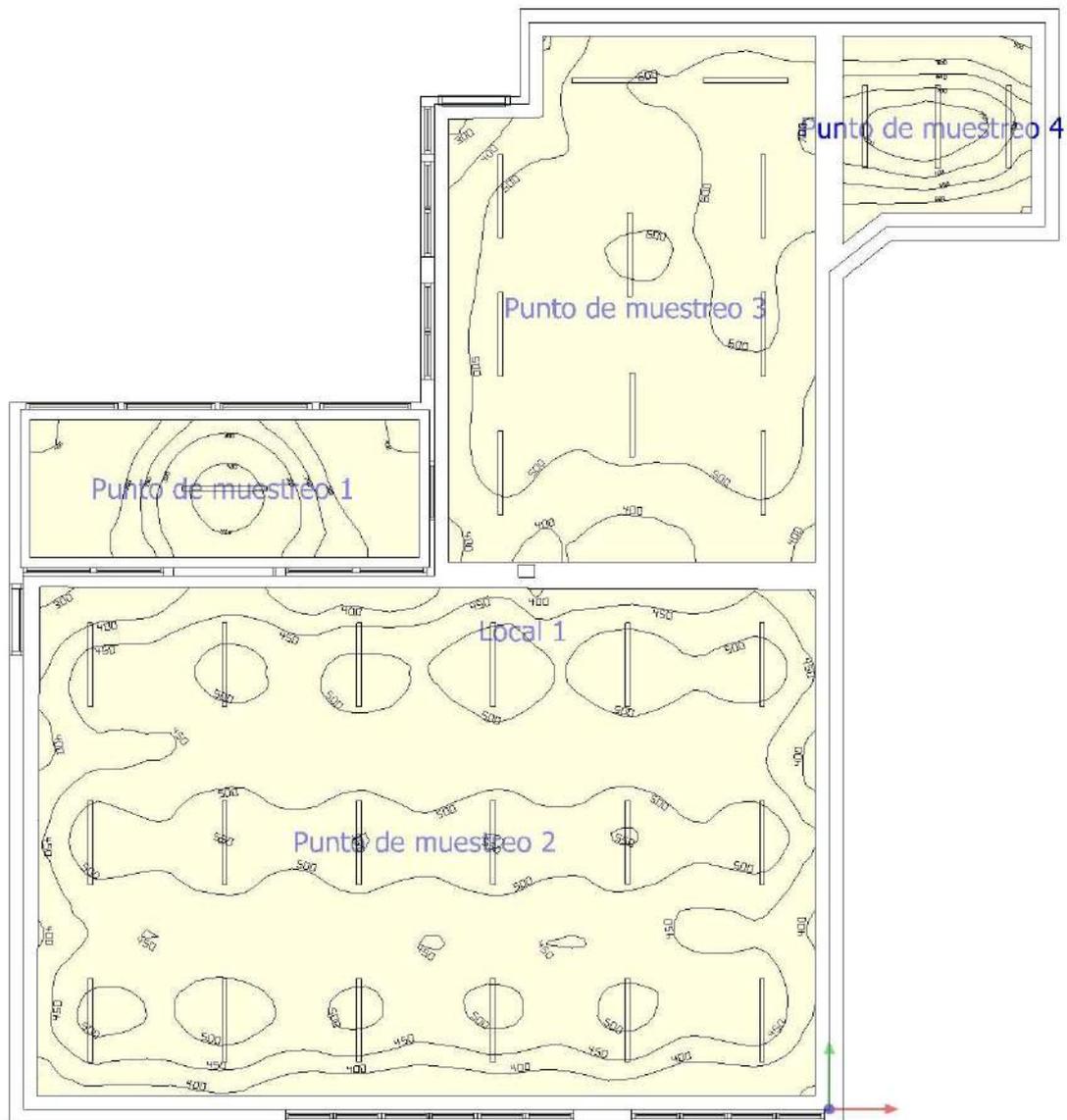


Figura 6: Distribución de iluminación sobre el plano de trabajo.
Fuente: Elaboración propia en DIALux.

Al analizar los resultados de la simulación realizada se observa que no se verifica la relación de uniformidad del punto de muestreo 1, dado que la misma es inferior a 0,5. Sin embargo, hay que destacar que durante la simulación se buscó representar las condiciones más desfavorables al descartar la iluminación diurna.

De todas formas, una alternativa para satisfacer esta no conformidad, sería reemplazar la luminaria por dos luminarias de listón con zócalos simples. De esta forma se logra obtener una relación de uniformidad de 0,6.

En la figura 7 se observa la distribución de iluminancia sobre el plano de trabajo en el punto de muestreo 1 a partir del reemplazo de luminaria.

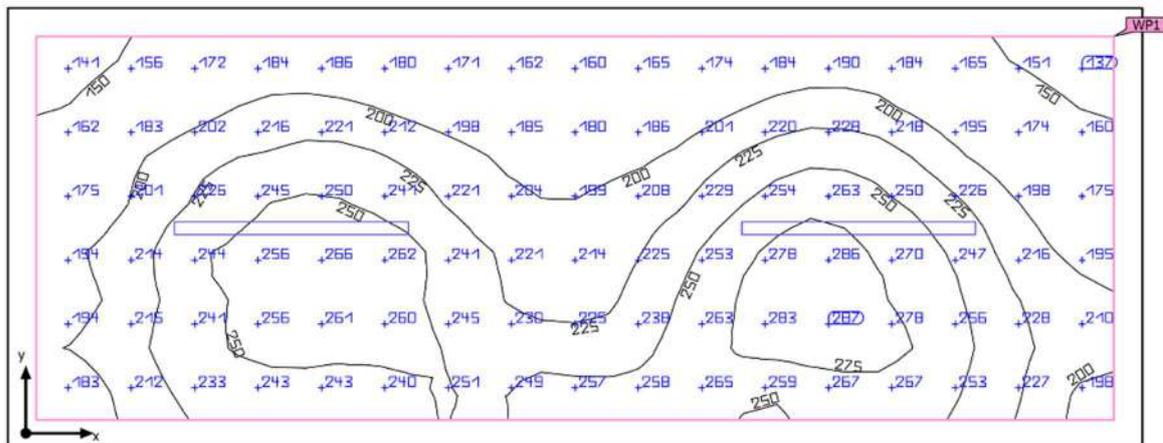


Figura 7: Nueva distribución de iluminancia en punto de muestreo 1.
Fuente: Elaboración propia en DIALux.

3. Evaluación del nivel sonoro

En el ámbito laboral, el ruido es otro de los factores a estudiar al momento de fomentar un entorno de trabajo saludable. El ruido, definido como cualquier sonido no deseado o perturbador que interfiere con la audición en las personas, puede ocasionar molestias o disminución de la concentración y eficiencia en el trabajo, incrementando los riesgos de accidentes y los daños temporales o permanentes a la audición.

La Facultad de Ingeniería alberga una gran variedad de laboratorios destinados tanto a la investigación como a la formación académica, cada uno de ellos equipado con diferentes máquinas, instrumentos y herramientas en función de las actividades que se desempeñan en el mismo. Algunos de estos laboratorios cuentan con equipos de ensayo de materiales, tornos, fresadoras, extractores, entre otras maquinarias, las cuales se caracterizan por generar ruido en altos niveles.

Como se mencionó anteriormente, además de incrementar las probabilidades de accidentes laborales y generar efectos adversos en el bienestar general de los trabajadores, la exposición prolongada al ruido puede ocasionar un daño irreversible, afectando la calidad de vida de los mismos a largo plazo. Por estas razones, es sumamente importante evaluar y controlar el nivel sonoro en entornos laborales de manera periódica, para poder gestionar e implementar medidas preventivas con el objetivo de reducir los riesgos mencionados.

3.1. Legislación y Requerimientos reglamentarios

En nuestro país, la normativa que regula lo concerniente al ruido ocupacional se encuentra establecida en el Título IV, Capítulo 13 del Decreto 351/79, Ruidos y vibraciones. En él se abordan las medidas y disposiciones necesarias para controlar y mitigar los efectos del ruido en el entorno laboral, con el objetivo de salvaguardar la salud auditiva de los trabajadores y contribuir a un ambiente laboral seguro y sostenible.

Dentro del conjunto de medidas tendientes a la conservación de la audición se destaca la implementación de protectores auditivos y el seguimiento audiométrico para todo trabajador expuesto a una dosis superior a 85 dB(A) de nivel sonoro continuo equivalente (Art. 87 y Art. 92). A su vez, en el Anexo V, complementario del Capítulo 13, se establecen los límites de exposición a ruido admisibles para una jornada de 8 horas diarias y 48 horas semanales.

En la tabla G.1 se visualizan los valores límite de nivel de presión acústica y duraciones de exposición al ruido a los que se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente sin efectos adversos sobre su capacidad para oír y comprender una conversación normal. De esta manera, para una jornada laboral de 8 horas, el valor límite umbral es de 85 dBA.

Por otro lado, propone una metodología de medición y cálculo para aquellos casos en donde la exposición diaria al ruido se compone de dos o más periodos de exposición a distintos niveles de ruido. En estos casos, se debe considerar el efecto global, en lugar del efecto individual de cada período.

La ecuación 6 expresa la dosis de ruido en %, donde C_n indica la duración total de la exposición a un nivel específico de ruido y T_n indica la duración total de la exposición permitida a ese nivel. En la expresión citada, se consideran todas las exposiciones al ruido en el lugar de trabajo que alcancen o sean superiores a los 80 dBA. Si la suma de las fracciones es mayor que la unidad, entonces se debe considerar que la exposición global sobrepasa el valor límite umbral.

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \quad (6)$$

Fuente: Capítulo 13 Acústica, Anexo V, Decreto 351/1979.

En el 2003, el Anexo V del Decreto 351/79 fue sustituido por el Art. 5 de la Resolución N°295/2003 del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (Res. MTESS N°295). Sin embargo, las bases conceptuales son las mismas en ambos casos.

En el año 2012, la Superintendencia de Riesgos del Trabajo presentó un Protocolo para la Medición de Ruido en el Ambiente Laboral que, mediante la Resolución SRT N° 85, funciona como herramienta para unificar los criterios de medición y control de los puestos de trabajo con exposición a ruido. Cabe destacar que el instructivo presentado en la resolución para completar el protocolo requiere que las mediciones se efectúen con un medidor de nivel sonoro integrador (decibelímetro), o con un dosímetro, que cumplan como mínimo con las exigencias señaladas para un instrumento Clase o Tipo 2, establecidas en las normas IRAM 4074 e IEC 804. Además, las mediciones de nivel sonoro pico deberán realizarse con un medidor de nivel sonoro con detector de pico.

Por último, se destaca que en su Art. 2, la Res. (SRT) 85/2012 establece que los valores de nivel sonoro, plasmado en el protocolo, tendrán una validez de 12 meses.

3.2. Metodología de medición y evaluación de nivel sonoro

En primera instancia se realizó un análisis e inspección preliminar mediante la observación directa de las instalaciones del laboratorio bajo estudio y la entrevista al responsable del mismo y/o personal presente durante la visita de campo. En esta etapa se relevaron aspectos como puestos de trabajo y tareas, fuentes emisoras y características del ruido presente, tiempo de exposición en puestos de trabajo, entre otras consideraciones.

Posteriormente se procedió a determinar la cantidad y distribución de los puntos de muestreo. En esta instancia, además de considerar las distintas fuentes emisoras de ruido presentes, se contemplaron otros factores como los ambientes y la distribución espacial del laboratorio, el tipo de actividad que se realiza en la instalación, la modalidad y programación de la jornada de trabajo, el tiempo de exposición al ruido, entre otros.

En aquellos laboratorios donde hubiese fuentes emisoras de ruido, el tiempo de medición fue de cinco (5) minutos, y se procuró simular un escenario que represente la exposición al ruido en una jornada habitual de trabajo. A su vez, en los laboratorios donde la fuente emisora no corresponda a un puesto de trabajo (ruido general), se seleccionó como punto de muestreo el sector con mayor exposición al ruido en el laboratorio.

Para efectuar las mediciones se utilizó el decibelímetro CEM, Modelo DT-8852, el cual contaba con calibración de fábrica inferior a 12 meses. En el apartado 3.3 se desarrollan y describen las principales características y funciones del instrumento.

Finalmente, los resultados obtenidos durante las mediciones fueron asentados en el Protocolo para la Medición del nivel de Ruido en el Ambiente Laboral de acuerdo con lo dispuesto en la Resolución SRT 85/2012.

En el Anexo R del presente trabajo se adjuntan los mencionados protocolos. En los mismos se detalla información adicional recopilada durante las mediciones, con el propósito de ofrecer una visión detallada de las evaluaciones realizadas. Esta información incluye descripciones de las condiciones normales y/o habituales de trabajo, puntos/puestos de medición, condiciones de trabajo al momento de la medición, un plano del laboratorio con la ubicación de las mediciones, junto con otra información complementaria.

3.3. Decibelímetro CEM DT-8852

Para efectuar las mediciones de nivel sonoro se implementó el decibelímetro CEM, modelo DT-8852 (figura 8). Este instrumento, certificado según la norma IEC61672-1 Clase 2, se caracteriza por ser sumamente versátil, permitiendo realizar mediciones precisas de nivel de ruido ambiental en diferentes entornos laborales, como pueden ser escuelas, fábricas, aeropuertos, etc.

Entre sus principales características se destaca su función de Datalogger y su capacidad de conectividad a través de su interfaz USB, permitiendo la transferencia de datos. A su vez, el instrumento cuenta con un software que facilita tanto la transferencia como el análisis de la información recolectada, simplificando la gestión de los datos obtenidos. Por otro lado, el decibelímetro dispone de un amplio rango de medición, lo cual lo posiciona como una herramienta idónea para múltiples aplicaciones. Entre estas se incluyen el control y monitoreo de calidad acústica, la prevención de riesgos asociados a la exposición al ruido en la salud, entre otras.



*Figura 8: Decibelímetro CEM DT-8852.
Fuente: SolTec Instrumentos.*

3.3.1. Manual de Usuario Decibelímetro CEM DT-8852

Con el propósito de explicar la metodología de empleo del decibelímetro CEM DT-8852 y ofrecer la información esencial sobre sus características y funciones principales para garantizar un uso adecuado, se desarrolló el Manual de Usuario del Decibelímetro CEM DT-8852 (Anexo H).

Este manual constituye una guía exhaustiva para los usuarios interesados y/o responsables de la utilización del decibelímetro, proporcionando las directrices necesarias para llevar a cabo mediciones de manera eficiente.

A continuación se detallan los apartados que conforman el cuerpo principal del manual de usuario, junto con una breve descripción del contenido de cada uno de ellos.

- Descripción general del decibelímetro: información general sobre el dispositivo y sus aplicaciones.
- Características generales: principales funciones y capacidades del decibelímetro.
- Especificaciones técnicas: detalles técnicos como precisión, resolución, rango de frecuencia y otros parámetros clave.
- Accesorios: lista de accesorios complementarios suministrados con el dispositivo.
- Composición y Funciones: descripción detallada de los componentes y partes del decibelímetro y sus funciones.
- Procedimiento de calibración: instrucción de los pasos necesarios para calibrar el dispositivo.
- Procedimiento operativo: instrucciones para operar el decibelímetro, incluyendo la selección de las diferentes funciones.
- Información de seguridad: Advertencias y recomendaciones para el uso seguro del dispositivo.
- Software Sound Level Meters: instrucciones sobre la instalación y uso del software para el análisis de las mediciones realizadas.

Para su elaboración, se realizaron diferentes mediciones de prueba con el objetivo de comprender el funcionamiento del mismo. Estas mediciones permitieron identificar y operar las distintas herramientas y configuraciones con las que cuenta el decibelímetro.

A su vez, se instaló el Software Sound Level Meters en ordenadores de la facultad, con la intención de verificar las instrucciones de instalación y configuración del software según el manual del fabricante. Durante este proceso, se probaron todas las funcionalidades que

presenta el programa, incluyendo el monitoreo en tiempo real y el análisis de las mediciones realizadas.

Esta verificación integral del funcionamiento y operatividad garantizó que tanto el decibelímetro como el software estén en condiciones para ser utilizados de manera eficiente durante el desarrollo de las mediciones y su posterior análisis.

3.4. Relevamiento de nivel sonoro

Como se mencionó en el apartado 3.2, previo a iniciar las mediciones de nivel sonoro en cada uno de los laboratorios se realizó una inspección inicial, a partir de la cual se determinó la cantidad y distribución de los puntos de muestreo. Algunos de los aspectos identificados en esta instancia fueron:

- Actividades que se llevan a cabo en el lugar donde se realizó la medición.
- Puesto de trabajo y tareas.
- Modalidad y programación de la jornada de trabajo.
- Fuentes emisoras y características del ruido.
- Tiempo de exposición en puestos de trabajo.

Para resumir y contextualizar el relevamiento y mediciones de nivel sonoro en los distintos laboratorios se elaboró la tabla 7. En primer lugar, se señala el tipo de medición, es decir, si la medición se realizó sobre un puesto de trabajo en particular o se trata de una medición ambiental, midiendo en diferentes áreas para evaluar la exposición general al ruido. Además, se detallan otros aspectos como el tipo de ruido a medir, la presencia de fuentes emisoras de ruido y la cantidad de puntos de muestreo efectuados.

Ident. Lab.	Tipo de medición	Tipo de ruido	Fuentes emisoras de ruido	Puntos de muestreo
Lab. 01	Ambiental	Continuo	NO	1
Lab. 02	Ambiental	Continuo	NO	1
Lab. 03	Puesto de trabajo	Continuo	SI	2
Lab. 04	Ambiental	Continuo	NO	1
Lab. 05	Puesto de trabajo	Continuo	NO	1
Lab. 06	Puesto de trabajo	Continuo	NO	1
Lab. 07	Puesto de trabajo	Continuo	SI	5
Lab. 08	Ambiental	Continuo	NO	1
Lab. 09	Ambiental	Continuo	NO	3
Lab. 10	Puesto de trabajo	Continuo	SI	10
Lab. 11	Ambiental	Continuo	SI	1
Lab. 12	Ambiental	Continuo	SI	1

Ident. Lab.	Tipo de medición	Tipo de ruido	Fuentes emisoras de ruido	Puntos de muestreo
Lab. 13	Ambiental	Continuo	SI	1
Lab. 14	Ambiental	Continuo	NO	2
Lab. 15	Puesto de trabajo	Continuo	SI	2
Lab. 16	Ambiental	Continuo	NO	1
Lab. 17	Ambiental	Continuo	NO	1
Lab. 18	Ambiental	Continuo	NO	1
Lab. 19	Ambiental	Continuo	NO	1
Lab. 20	Ambiental	Continuo	NO	4
Lab. 21	Puesto de trabajo	Continuo	SI	1
Lab. 22	Ambiental	Continuo	NO	2
Lab. 23	Ambiental	Continuo	NO	4
Lab. 24	Ambiental	Continuo	NO	1
Lab. 25	Ambiental	Continuo	NO	3
Lab. 26	Ambiental	Continuo	NO	1
Lab. 27	Ambiental	Continuo	NO	1
Lab. 28	Ambiental	Continuo	NO	8
Lab. 29	Ambiental	Continuo	NO	8
Lab. 30	Ambiental	Continuo	NO	1

Tabla 7: Relevamiento de nivel sonoro por laboratorio.

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 7, en más del 75% de los laboratorios la medición fue ambiental, por lo cual se evaluó la exposición general al ruido. A su vez, en todas las mediciones, el tipo de ruido relevado fue continuo. Por otro lado, el 73% de los laboratorios relevados no cuentan con presencia de fuentes emisoras de ruido, es decir que tan solo 8 laboratorios (27%) disponen de máquinas y equipamiento que provocan un nivel de ruido que amerite la evaluación y control del nivel sonoro con el objetivo de gestionar e implementar medidas preventivas destinadas a salvaguardar la salud de los alumnos y docentes que desempeñan allí sus actividades. Entre estos equipos y máquinas se identificó la presencia de extractores, tornos, fresadoras, limadoras, motores/generadores, entre otros.

A continuación, en la tabla 8 se expone de manera resumida los niveles de presión acústica registrados en los diferentes puntos de muestreo de los laboratorios que disponen de máquinas o equipos emisores de ruido.

Laboratorio	Punto de muestreo (sección)	Fuente emisora de ruido	Nivel de presión acústica integrado (LAeq,Te en dBA)
Lab. 03	1	Motor / Generador	67,84

Laboratorio	Punto de muestreo (sección)	Fuente emisora de ruido	Nivel de presión acústica integrado (LAeq,Te en dBA)
Lab. 03	2	Motor / Generador	66,38
Lab. 07	1	Motor / Generador	74,33
Lab. 07	2	Motor / Generador	74,95
Lab. 07	3	Motor / Generador	67,6
Lab. 07	4	Motor / Generador	73,04
Lab. 07	5	Motor / Generador	77,98
Lab. 10	1	Fresadora	80,38
Lab. 10	2	Fresadora	79,76
Lab. 10	3	Torno paralelo	83,77
Lab. 10	4	Sierra sin fin	81,06
Lab. 10	5	Torno	85,77
Lab. 10	6	Torno	85,42
Lab. 10	7	Limadora	86,61
Lab. 10	8	Fresadora	85,7
Lab. 10	9	Torno	84,07
Lab. 10	10	Torno	85,4
Lab. 11	1	Extractor	78,4
Lab. 12	1	Extractor	77,3
Lab. 13	1	Extractor	86,11
Lab. 15	1	Maq. Ensy. T&C	72,41
Lab. 15	2	Maq. Ensy. Compresión	77,8
Lab. 21	1	Torno	78,98

Tabla 8: Mediciones de nivel sonoro en laboratorios con fuentes emisoras de ruido.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en la tabla I.1 del anexo de relevamiento de nivel sonoro, se detallan los resultados de medición de nivel de presión acústica de cada uno de los puntos de muestreo relevados.

3.5. Evaluación de cumplimiento de nivel sonoro

A continuación se analizan y evalúan los resultados derivados de las mediciones efectuadas durante el relevamiento de nivel sonoro en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería. Tal como se señaló previamente, dichos resultados se encuentran detallados en los protocolos para la medición del nivel sonoro.

A pesar de que en una primera instancia es suficiente disponer de los resultados registrados para evaluar el grado de cumplimiento de los niveles de exposición sonora en cada uno de los laboratorios relevados, se procedió a segmentar los mismos en dos grupos con el propósito de dirigir las propuestas de mejora hacia un conjunto más reducido de laboratorios. Por un lado, se analizan aquellos que no cuentan con presencia de máquinas y/o equipos que se consideran fuentes emisoras de ruido, y por otro lado, se evalúan aquellos laboratorios que disponen de dichos equipamientos.

Al analizar el primer conjunto de laboratorios se observa que, en todos los casos, al carecer de fuentes emisoras de ruido que pudiesen ocasionar una exposición sonora lo bastante significativa como para generar efectos perjudiciales para la audición, las mediciones registraron un nivel de presión acústica inferior a 80 dBA (límite umbral).

De esta manera, se infiere que, para este primer conjunto de laboratorios, al contar con un nivel sonoro inferior a los 80 dBA en las actuales condiciones habituales de trabajo, no existen riesgos de efectos adversos para la audición de las personas.

Por otro lado, para evaluar el segundo grupo de laboratorios se toma como referencia la tabla 8. En la misma se visualiza que a excepción del Taller de Máquinas y Herramientas y el Laboratorio de Metalurgia (Lab.10 y Lab.13), todos los laboratorios registraron un nivel sonoro inferior a los 80 dBA en sus diferentes puntos de muestreo.

A su vez, si bien se registró un nivel de presión acústica superior a los 85 dBA en el Laboratorio de Metalurgia, para un valor de 86,11 dBA, el tiempo máximo de exposición es de 6,11 horas. Para determinar el tiempo máximo de exposición (T_i), a un valor de nivel sonoro (L_i), se emplea la ecuación 7, donde $T_c = 8$ horas.

$$T_i = \frac{T_c}{2^{\left(\frac{L_i - 85}{3}\right)}} \quad (7)$$

Fuente: Riesgos físicos I: ruido, vibraciones y presiones anormales, Henao Robledo, F. (2014).

De esta manera, el tiempo de exposición es inferior al límite admisible, por lo tanto, el valor de exposición se encuentra dentro de lo permitido por la normativa vigente.

Por último, se analizan las mediciones registradas en el Taller de Máquinas y Herramientas. Para ello, es importante destacar que no hay una rutina o modalidad de trabajo definida, por lo cual, durante una jornada de trabajo no siempre se operan las mismas máquinas, ni se encuentran los mismos equipos en funcionamiento. Por este motivo, las mediciones se llevaron a cabo en cada uno de los puestos de trabajo, con el conjunto de

máquinas que habitualmente se encuentran operando en simultáneo con el puesto en evaluación. De esta manera, se procuró establecer las condiciones habituales de trabajo de la forma más realista posible.

De igual forma que en el análisis empleado para el Laboratorio de Metalurgia, al calcular el tiempo de exposición máxima para los valores de nivel sonoro registrados en cada puesto de trabajo, se observa que el tiempo de exposición es inferior al límite admisible, por lo tanto, el nivel sonoro y tiempo de exposición se encuentran dentro de lo permitido por la normativa vigente.

3.6. Conclusión sobre Nivel Sonoro

A excepción de dos laboratorios, los valores de nivel sonoro registrados fueron inferiores a los 80 dBA., mientras que en aquellos laboratorios donde había presencia de fuentes emisoras de ruido, con niveles sonoros superiores a los 85 dBA, los tiempos de exposición durante la jornada de trabajo habitual se encuentran dentro de lo permitido por la normativa vigente. De esta manera, se concluye que en todos los laboratorios relevados no existen riesgos de efectos adversos para la audición de las personas en las actuales condiciones de trabajo.

Sin embargo, independientemente de que el nivel de exposición no sobrepase el valor límite umbral, se recomienda el mantenimiento y limpieza periódica de los equipos/motores para mantener y/o disminuir los valores actuales.

Por otro lado, en el caso de deterioro de las condiciones laborales actuales y de ser requerido en función de las actividades que se desempeñan en el laboratorio, se recomienda disponer en la instalación de los elementos de protección personal, recomendándose el control periódico del estado de los mismos en aquellos laboratorios que ya cuenten con estos elementos.

4. Evaluación de protección contra incendios

La seguridad contra incendios representa un aspecto crítico en el diseño y mantenimiento de cualquier edificación, siendo de vital importancia para garantizar la protección de vidas humanas y la conservación de los bienes materiales. En este sentido, las estrategias de control y prevención de incendios se posicionan como pilares fundamentales, abarcando medidas preventivas, técnicas de protección avanzadas y estrategias de intervención humana.

En el marco de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP, este análisis abarca desde la seguridad de los estudiantes, personal y profesores hasta los bienes, equipos y herramientas que se encuentran no solo en las aulas y laboratorios de dictado de clases si no también en aquellos destinados a la investigación.

Según lo especificado en el Anexo I del Decreto 351/79, la protección contra incendios comprende el conjunto de condiciones de construcción, instalación y equipamiento que se deben observar tanto para los ambientes como para los edificios, aún para trabajos fuera de éstos y en la medida en que las tareas los requieran. Los objetivos que se plantean en consecuencia son:

1. Dificultar la iniciación de incendios.
2. Evitar la propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos.
3. Asegurar la evacuación de las personas.
4. Facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos.
5. Proveer las instalaciones de detección y extinción.

4.1. Legislación y Requerimientos reglamentarios

Para evaluar los requerimientos fundamentales relacionados con las protecciones contra incendios en los laboratorios, se utilizaron como base las normativas establecidas en los Anexos I y VII, Capítulo 18 del Decreto 351/79, los cuales establecen los principios de diseño y selección relacionados con los requisitos de resistencia al fuego, dimensionamiento y especificaciones de los medios de evacuación, así como las Condiciones de Situación, Construcción y Extinción que deben cumplirse en los establecimientos según la actividad y el riesgo (tabla J.1).

A su vez, se consideraron dos ordenanzas municipales (OM) para complementar las disposiciones establecidas en la legislación nacional:

- Ordenanza N° 6997 “Reglamento General de Construcciones”
- Ordenanza N° 12236 “Reglamento para Instalaciones Eléctricas, Mecánicas, Térmicas y de Inflamables en el Partido de General Pueyrredón”.

Por otro lado, antes de detallar los requerimientos considerados en este relevamiento y evaluación, es importante destacar que no es posible considerar a los laboratorios de la facultad como sectores de incendio independientes debido a que no cumplen con lo establecido en el Art. 171 del Dto. 351/79.

A continuación se describen los requerimientos reglamentarios contemplados para la evaluación en los laboratorios extraídos del decreto junto con regulaciones de las ordenanzas municipales:

❖ **Medios de escape**

Entre los requerimientos que debe satisfacer un medio de escape, el Art. 172 del Dto. 351/79 dispone lo siguiente:

- El trayecto a través de los mismos deberá realizarse por pasos comunes libres de obstrucciones y no estará entorpecido por locales o lugares de uso o destino diferenciado.
- Donde los medios de escape puedan ser confundidos, se colocarán señales que indiquen la salida.
- Ninguna puerta, vestíbulo, corredor, pasaje, escalera u otro medio de escape, será obstruido o reducido en el ancho reglamentario.
- Las puertas que comuniquen con un medio de escape abrirán de forma tal que no reduzcan el ancho del mismo y serán de doble contacto y cierre automático.
- El ancho de pasillos, corredores, escaleras y situación de los medios de escape se calculará según lo establecido en el Anexo VII del Dto. 351/79.

El ancho mínimo permitido es de dos unidades de ancho de salida (UAS) que tendrán 0,55 m. cada una, para las dos primeras y 0,45 m. para las siguientes, para edificios nuevos.

❖ **Extintores portátiles**

El Art. 176 del Dto. 351/79 establece los diferentes aspectos y disposiciones que deben tenerse en consideración en relación a los matafuegos presentes en el lugar de trabajo. Entre estas se destacan:

- Clasificar e identificar los matafuegos asignándole una notación consistente en un número seguido de una letra los que deberán estar inscriptos en el elemento con caracteres indelebles. El número indicará la capacidad relativa de extinción para la clase de fuego identificada por la letra.
- Instalar como mínimo un matafuego cada 200 metros cuadrados de superficie a ser protegida.
- La máxima distancia a recorrer hasta el matafuego será de 20 metros para fuegos de clase A y 15 metros para fuegos de clase B.

- El potencial mínimo de los matafuegos para fuegos de clase A, responderá a lo especificado en el Anexo VII del Dto.351/79 e idéntico criterio se seguirá para fuegos de clase B, exceptuando los que presenten una superficie mayor de 1 metro cuadrado.

A su vez, el Art. 178 del Dto. 351/79 establece que siempre que se encuentren equipos eléctricos energizados, se instalarán matafuegos de la clase C.

Para complementar, según lo estipulado en las OM, los matafuegos deben ser fijados a una altura entre 1,20 m y 1,50 m sobre el solado (sección 3.18.3, OM 6997) teniendo en consideración los requerimientos de señalización correspondientes a la Norma IRAM 10005. A su vez, deben ser distribuidos a razón de uno por cada 200 m² o fracción del respectivo piso y a no más de 20 m de distancia entre ellos.

Por otro lado, aquellos talleres y laboratorios con riesgo de incendio por combustibles líquidos o gaseosos, materias sólidas y/o incendios de origen eléctrico deben contar con un número mínimo de matafuegos de dos por cada 200 m² (sección 15.5.7, OM 12236).

Por último, los matafuegos deben ajustar su dotación, control y mantenimiento de acuerdo a las condiciones establecidas en la Norma IRAM 3517-2.

❖ **Instalación fija de extinción (rociadores automáticos)**

Entre las condiciones específicas de protección contra incendios en edificios de uso educativo, la OM 12236 exige la instalación de un sistema de extinción automático en laboratorios y talleres cuando en ellos se manipulen o dispongan de equipos de especial peligrosidad de incendio o explosión.

❖ **Bocas de incendio e impulsión (red de hidrantes)**

En función del tipo de actividad (educación) y riesgo del sector, el establecimiento debe cumplir las siguientes condiciones específicas de extinción:

- Condición E8: Si el local tiene más de 1.500 m² de superficie de piso, cumplirá con la Condición E1. En subsuelos la superficie se reduce a 800 m². Habrá una boca de impulsión.
- Condición E1: Se instalará un servicio de agua, cuya fuente de alimentación será determinada por la autoridad de bomberos de la jurisdicción correspondiente

A su vez, la OM 12236 establece contar con bocas de incendio en todas las plantas en establecimientos de uso educativo. Los requerimientos y criterios de diseño son los exigidos en la OM 6997, en el apartado 3.17.8.3, Condición E1.

❖ **Sistema de Detección Automática**

Otra de las condiciones específicas de extinción que deben cumplir los establecimientos educativos es la Condición E11, la cual establece que “Cuando el edificio conste de piso bajo y más de 2 pisos altos y además tenga una superficie de piso que sumada exceda los 900 m² contará con avisadores automáticos y/o detectores de incendio.”.

Para complementar la Condición de Extinción E11, la OM 12236 exige contar con detección automática en sectores de incendio como talleres y laboratorios cuando en los mismos no se haya instalado un sistema de extinción automático. Por otro lado, en el apartado 18.4 de la ordenanza en cuestión, se establecen tanto las características de los componentes que conforman las instalaciones de detección automática de incendios como los requerimientos que han de cumplir.

❖ **Iluminación de emergencia**

El Art. 76 del Anexo I del Dto. 351/79 establece que: “En todo establecimiento donde se realicen tareas en horarios nocturnos o que cuenten con lugares de trabajo que no reciban luz natural en horarios diurnos deberá instalarse un sistema de iluminación de emergencia”.

A su vez, entre las condiciones generales de protección contra incendios en edificios de uso educativo, para las características del establecimiento en estudio, se requiere la presencia de alumbrado de emergencia, cuyos requerimientos y especificaciones técnicas y/o de diseño son establecidas en el apartado 10.2. de la OM 12236.

En la tabla J.2 se encuentran las instalaciones específicas contra incendios que deben existir en los edificios de uso educativo según la OM 12236.

❖ **Instalaciones antiexplosivas e incombustibles.**

El Art. 165 del Dto. 351/79 establece los requerimientos a cumplir para los almacenes de inflamables, entre los cuales se destacan:

- Pisos impermeables.
- Estanterías antichispas e incombustibles
- En local con iluminación artificial, la instalación será antiexplosiva.
- Contar con matafuegos de clase y en cantidad apropiada.

A pesar de que el presente artículo no se encuentra directamente vinculado al ámbito educativo, se lo tiene en consideración dado que en el establecimiento hay laboratorios donde se manipulan y almacenan materiales inflamables.

4.2. Metodología de relevamiento

La metodología empleada en el relevamiento de protecciones contra incendios fue la observación directa, al mismo tiempo que se realizó la entrevista ya sea con el responsable del laboratorio o con la persona a cargo de la visita de campo.

Por otra parte, se elaboró un registro de protecciones contra incendios para cada laboratorio con el objetivo de recopilar los elementos que están sujetos a inspección, proporcionando una breve descripción y panorama de las condiciones actuales de los elementos de protección activa y pasiva contra incendios, junto con sus características principales y la identificación de las variables que requieren seguimiento por parte de los encargados del laboratorio. En el Anexo S se adjuntan los registros mencionados.

4.3. Relevamiento de Protección contra incendios

Algunos de los aspectos relevados necesarios para la caracterización y evaluación de las condiciones constructivas y de extinción de los laboratorios fueron: la estructura constructiva de los muros, superficie y capacidad de personal disponible, tipo de ventilación, accesos y medios de escape, materiales y equipos utilizados en las instalaciones, alumbrado de emergencia y matafuegos junto con otros elementos de extinción y/o contención de incendios.

A continuación se detallan los hallazgos identificados para cada uno de los aspectos y elementos relevados. En el Anexo K se encuentran las tablas que resumen y respaldan los resultados de los siguientes análisis.

❖ Estructura constructiva de los muros

En lo que respecta a la estructura constructiva de los muros de los laboratorios, en su mayoría está conformada por una estructura independiente de hormigón armado con paredes divisorias de mampostería. Por otro lado, aproximadamente el 50% de los laboratorios relevados tienen una o más paredes interiores construidas de paneles de madera con ventanas de vidrio.

❖ Accesos y Medios de escape

En relación a la infraestructura de los laboratorios, se relevaron los accesos y medios de escape. De los 30 laboratorios relevados, el 77% disponen de un único acceso desde el interior del complejo, es decir, sólo 7 cuentan con dos o más accesos, de los cuales 3 cuentan con accesos desde el exterior del edificio. Por otro lado, dado que los laboratorios no son considerados sectores de incendio independientes, el análisis de los medios de escape se enfocó en la presencia de salidas de emergencia. De esta manera, únicamente tres laboratorios disponen de un medio de escape para emergencias (Taller de Máquinas y Herramientas, Laboratorio 202 de Química y Laboratorio de Materiales).

❖ Ventilación del laboratorio

En cuanto al tipo de ventilación, se registró que seis laboratorios (20%) disponen de ventilación de tipo mecánica o artificial, siendo el objetivo de la misma la eliminación rápida de gases contaminantes perjudiciales para la salud de los alumnos y personal. Cuatro de ellos pertenecen al departamento de mecánica y dos al departamento de química y alimentos. El resto de los laboratorios solo cuenta con ventilación de tipo natural.

❖ Materiales y equipamiento de los laboratorios

Como todo edificio educativo, los laboratorios cuentan con materiales muy combustibles, como por ejemplo, madera de los bancos, escritorios y mesas de trabajo, o papel. Además, se registró la presencia de materiales inflamables en cuatro de los laboratorios, siendo dos de ellos pertenecientes al Departamento de Ingeniería Mecánica (Lab.11 y Lab.12) y los otros dos pertenecientes al Departamento de Ingeniería Química y Alimentos (Lab.25 y Lab.26). En el RG-PCI-25 del Anexo S se especifica el inventario de sustancias químicas almacenadas en el laboratorio.

❖ Protecciones activas

En cuanto a las protecciones activas en el interior del laboratorio, el relevamiento consistió en la identificación de los siguientes elementos:

- Extintores portátiles
- Sistemas fijos de extinción
- Sistema de detección
- Sirenas y/o balizas
- Estación/pulsador manual de alarma

- Extintores portátiles

Como se puede apreciar en la tabla 9, para aquellos laboratorios que contaban con al menos un extintor portátil en el interior (80%) se registró la capacidad, agente extintor y potencial extintor de los mismos, como también la fecha de próxima revisión de carga y vencimiento de PH. Además se registró la distancia al extintor más próximo en aquellos laboratorios que no disponían de uno.

Ident. Lab.	Capacidad	Agente Extintor	Potencial Extintor	Prox. Recarga	Venc. PH	Distancia
Lab. 01	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40BC	04/2024	08/2024	-
Lab. 02	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40BC	04/2024	09/2024	-
Lab. 03	-	-	-	-	-	12,8 m
Lab. 04	-	-	-	-	-	7,22 m
Lab. 05	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40BC	11/2016	11/2016	-
	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	-	2002	2002	-
Lab. 06	-	-	-	-	-	< 20 m
Lab. 07	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40BC	04/24	08/24	-
	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	4A - 20BC	04/24	07/24	-
Lab. 08	-	-	-	-	-	20,4 m
Lab. 09	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	-	07/2020	07/2024	-
Lab. 10	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40BC	05/2024	07/2024	-
	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40BC	04/2024	08/2024	-
	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	4A - 20BC	06/2024	07/2024	-
Lab. 11	3,5 kg	Dióxido de carbono - BC	3BC	11/16	11/16	-
Lab. 12	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40BC	08/2024	08/2024	-
	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40BC	05/2024	05/2028	-
Lab. 13	3,5 kg	Dióxido de carbono BC	-	06/2024	09/2028	-
Lab. 14	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40BC	S/I	S/I	-
Lab. 15	10 kg	Dióxido de carbono - BC	-	07/2024	07/2028	-
Lab. 16	-	-	-	-	-	2,3 m
Lab. 17	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40BC	05/2024	05/2028	-
	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40BC	06/2024	06/2028	-
Lab. 18	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40BC	03/2024	07/2024	-
Lab. 19	-	-	-	-	-	20,4 m
Lab. 20	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	-	03/2024	09/2024	-
Lab. 21	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40BC	06/2020	06/2024	-
Lab. 22	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40BC	03/2024	06/2024	-
Lab. 23	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	-	03/2024	03/2028	-
Lab. 24	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40BC	03/2024	03/2028	-
	5 kg	HCFC 123 de baja presión (ABC)	1A - 10B	04/2024	04/2028	-
Lab. 25	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	5A - 40BC	04/2024	04/2028	-

Ident. Lab.	Capacidad	Agente Extintor	Potencial Extintor	Prox. Recarga	Venc. PH	Distancia
Lab. 26	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40BC	04/2024	04/2028	-
Lab. 27	-	-	-	-	-	28 m
Lab. 28	5 kg	HCFC 123 de baja presión (ABC)	-	07/2020	07/2024	-
	5 kg	HCFC 123 de baja presión (ABC)	-	06/2020	06/2024	-
Lab. 29	5 kg	HCFC 123 ABC	1A - 10BC	03/2024	07/2024	-
	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40BC	03/2024	07/2024	-
	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	-	03/2024	07/2024	-
Lab. 30	2.5 kg	Polvo Químico Seco ABC	1A - 3B	11/2016	11/2020	-

Tabla 9: Extintores portátiles por laboratorio.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, se relevaron aquellos matafuegos que están ubicados en el vestíbulo o corredores de la facultad para complementar la evaluación de los requerimientos de extintores portátiles. Dicha información se observa en la tabla K.7.

➤ Instalación fija de extinción

Ningún sector de la Facultad de Ingeniería dispone de un sistema de protección fijo como podría ser un sistema de rociadores automáticos (Sprinklers) o red de hidrantes.

➤ Sistema de detección automática

La Facultad de Ingeniería dispone de un sistema de detección automático. Estos sistemas de protección contra incendios se distinguen por su alta confiabilidad y eficiencia gracias a la amplia gama de funciones que pueden llevar a cabo en el momento en que se inicia el incendio sin la necesidad de intervención humana.

En relación con este sistema, se buscó identificar la presencia o ausencia de los elementos que lo componen, tales como sirenas o balizas, pulsador manual de alarma y sensores de detección en el interior de los laboratorios.

A continuación se detallan los resultados del relevamiento para cada uno de los elementos mencionados.

- Sensores de detección: A excepción del Laboratorio de Medidas Eléctricas (Lab.05), todos los laboratorios cuentan con al menos un sensor de detección de humo de tipo iónico, modelo Schrack Seconet MTD 533X. Estos detectores ofrecen una alta sensibilidad a los incendios de combustión rápida y limpia, como los que involucran

líquidos inflamables o papel. En la tabla K.1 se observa la distribución de los mismos por laboratorio.

- Sirenas y/o balizas: No se identificó la presencia de sirenas o balizas en el interior de los laboratorios, dado que están instaladas en los pasillos y corredores de la facultad.
- Estación/pulsador manual de alarma: En los laboratorios no se encontraron pulsadores manuales de alarma, dado que los mismos están instalados en los pasillos y corredores de la facultad.

Como todo sistema de detección, el mismo se encuentra vinculado a una red de alarma sonora la cual no se encuentra operativa en ninguno de los sectores del establecimiento.

❖ Alumbrado de emergencia

Ante un corte de energía eléctrica debido a un incendio u otra emergencia, el alumbrado de emergencia proporciona iluminación tanto para garantizar la evacuación de las personas de manera rápida y segura, como para asegurar la conclusión de las tareas en puestos con alto riesgo. De esta manera, el alumbrado de emergencia se puede clasificar según su función en alumbrados de reserva, escape y seguridad.

La Facultad de Ingeniería dispone únicamente de alumbrado de emergencia no permanente y autónomo. Por otro lado, durante el relevamiento se identificó exclusivamente alumbrado de escape. De los treinta laboratorios examinados, trece de ellos (43%) no contaban con luminarias de emergencia. A su vez, de los sectores que contaban con ellas, únicamente tres tenían luminarias en funcionamiento, siendo un porcentaje significativo las que se encuentran fuera de servicio. Dicha información se observa en la tabla K.9.

❖ Balde de arena

El último elemento de protección contra incendios identificado fue el balde de arena, encontrándose en cuatro laboratorios, siendo los mismos el Taller de Máquinas y Herramientas, Laboratorio de Máquinas Térmicas / Vehículos y en el Laboratorio de Metalurgia, todos pertenecientes al Departamento de Mecánica

4.4. Análisis de sectores de incendio

La identificación y análisis de los sectores de incendio es una parte crucial de la planificación y evaluación de protecciones contra incendios en un edificio o establecimiento. El objetivo principal del análisis de sectores de incendio es dividir el edificio en áreas más

pequeñas y manejables que puedan ser evacuadas o controladas de manera más efectiva en caso de un incendio.

4.4.1. Sectores de incendio

La Facultad de Ingeniería está conformada por dos bloques, el bloque central y el bloque de mecánica y electrónica. Dado que ambos bloques se encuentran conectados entre sí, se define cada planta del establecimiento como un sector de incendio.

En la tabla L.1 se detallan tanto las superficies de piso como las superficies cubiertas y totales de cada una de las plantas para ambos bloques.

4.4.2. Carga de Fuego

Para estimar la carga de fuego de cada sector de incendio, inicialmente se estableció la densidad de carga de fuego media para cada laboratorio en función de las actividades que se desempeñan en el mismo. Dichos valores fueron extraídos del R.D. 2267/2004. En la tabla 10 se detallan los valores utilizados para los laboratorios relevados.

Actividad	Carga de Fuego
Laboratorios de Física	10,91 kg/m ²
Talleres Mecánicos	10,91 kg/m ²
Mecánica de precisión, taller	10,91 kg/m ²
Laboratorios Metalúrgicos	10,91 kg/m ²
Laboratorios químicos	27,04 kg/m ²
Talleres eléctricos	32,73 kg/m ²
Oficinas técnicas	32,73 kg/m ²

*Tabla 10: Cargas de Fuego por actividad.
Fuente: Elaboración propia según R.D. 2267/2004.*

Los valores de densidad de carga de fuego promedio definidos para cada laboratorio se detallan en la tabla L.2. Luego, a partir de dichos valores, se determinó la carga de fuego de cada sector. Para ello, se optó por una postura conservadora al proyectar que la carga de fuego del sector será la del laboratorio que presente la cifra más alta.

4.4.3. Riesgo del sector y Resistencia al fuego

La resistencia al fuego de los elementos constructivos y estructurales del establecimiento se determina en función del riesgo del sector y la carga de fuego. De acuerdo con la clasificación de los materiales según su combustión el riesgo de todos los sectores de la facultad es R3 - Muy combustible. De esta manera, conociendo la carga de fuego y el riesgo

del sector asociado, se identificó la resistencia al fuego del laboratorio analizado a partir del Cuadro 2.2.1 del Anexo VII del Dto. 351/79 (tabla L.3).

En la tabla 11 se muestran los valores de carga de fuego, riesgo del sector y resistencia al fuego de cada uno de los sectores de incendio.

Sector de incendio	Carga de fuego sobredimensionada	Carga de fuego	Riesgo del sector	Resistencia al fuego
Subsuelo	32,73 kg/m ²	Desde 31 hasta 60 kg/m ²	R3	F90
Planta baja	32,73 kg/m ²	Desde 31 hasta 60 kg/m ²	R3	F90
1er. piso	27,04 kg/m ²	Desde 16 hasta 30 kg/m ²	R3	F60
2do. piso	32,73 kg/m ²	Desde 31 hasta 60 kg/m ²	R3	F90

Tabla 11: Análisis de sectores de incendio.

Fuente: Elaboración propia.

Dado que tres de los cuatro sectores relevados deberían contar con una resistencia al fuego F90, se considera que la misma debería respetarse en la totalidad del establecimiento.

4.5. Evaluación de cumplimiento de Protecciones contra Incendios

En función de lo expuesto en los apartados 4.3 y 4.4, y de los requerimientos identificados en el Decreto 351/79, la OM 6997 y la OM 12236, se llevó a cabo la evaluación de cumplimiento de las protecciones contra incendio en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería.

4.5.1. Evaluación Medios de Escape

Como se mencionó anteriormente, los laboratorios no son considerados sectores de incendio independientes, por esta razón, la evaluación de los medios de escape se enfocó en los medios de escape de emergencia. Entre los diferentes requerimientos se evaluó el cumplimiento de señalización adecuada, circulación libre de obstrucciones, ancho mínimo de ME, sentido de apertura y puertas de doble contacto y cierre automático.

Como se observa en la tabla 12, de aquellos laboratorios que cuentan con medios de escape de emergencia, únicamente el Laboratorio de Materiales no cumple con las condiciones exigidas en el Art. 172 del Dto.351/79. En primer lugar, no hay señalización que identifique la dirección o ubicación de la salida. Por otro lado, en el sector hay presentes

elementos (mesa y sillas) que obstruyen la libre circulación hacia el ME. Además la apertura de la puerta se encuentra imposibilitada debido a la presencia de un candado.

Ident. Lab.	Libres de obstrucciones	Señalización de ME	UAS mínimo	Doble contacto y cierre automático	Sentido de apertura
Lab.10	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Lab.25	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Lab.29	No cumple	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple

Tabla 12: Evaluación de cumplimiento de medios de escape.

Fuente: Elaboración propia.

4.5.2. Evaluación de Extintores portátiles

Para resumir la evaluación de cumplimiento en relación a los extintores portátiles se elaboró la tabla 13, en la cual se observa el estado de cumplimiento de los diferentes requerimientos para cada uno de los laboratorios.

Ident. Lab.	Dotación mínima	Distancia máx. a recorrer	Notación de Potencial extintor	Potencial extintor	Control periódico	Accesibilidad y señalización
Lab. 01	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 02	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No cumple
Lab. 03	No tiene	Cumple	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Lab. 04	No tiene	Cumple	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Lab. 05	Cumple	Cumple	Cumple parcialmente	Cumple	No cumple	Cumple parcialmente
Lab. 06	No tiene	Cumple	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Lab. 07	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 08	No tiene	No cumple	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Lab. 09	Cumple	Cumple	No cumple	No aplica	No cumple	Cumple
Lab. 10	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple parcialmente
Lab. 11	Cumple	Cumple	Cumple	No cumple	No cumple	Cumple
Lab. 12	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 13	Cumple	Cumple	No cumple	No aplica	Cumple	Cumple
Lab. 14	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No cumple	No cumple
Lab. 15	Cumple	Cumple	No cumple	No aplica	Cumple	Cumple
Lab. 16	No tiene	Cumple	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Lab. 17	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 18	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

Ident. Lab.	Dotación mínima	Distancia máx. a recorrer	Notación de Potencial extintor	Potencial extintor	Control periódico	Accesibilidad y señalización
Lab. 19	No tiene	No cumple	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Lab. 20	Cumple	Cumple	No cumple	No aplica	Cumple	Cumple
Lab. 21	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No cumple	No cumple
Lab. 22	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 23	Cumple	Cumple	No cumple	No aplica	Cumple	Cumple
Lab. 24	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple parcialmente	Cumple	Cumple
Lab. 25	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No cumple
Lab. 26	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No cumple
Lab. 27	No tiene	No cumple	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Lab. 28	Cumple	Cumple	No cumple	No aplica	No cumple	Cumple
Lab. 29	Cumple	Cumple	Cumple parcialmente	Cumple parcialmente	Cumple	Cumple
Lab. 30	Cumple	Cumple	Cumple	No cumple	No cumple	No cumple

Tabla 13: Evaluación de cumplimiento de Extintores portátiles.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se detalla la evaluación de los distintos requerimientos a partir de los extintores portátiles relevados.

- Dotación mínima

El Dto. 351/79 establece que debe instalarse como mínimo un matafuego cada 200 metros cuadrados de superficie a ser protegida, y la distancia máxima a recorrer hasta el mismo no debe superar los 20 metros para fuegos de clase A y 15 metros para fuegos de clase B.

A su vez, la OM 12236 exige que aquellos talleres y laboratorios con riesgo de incendio por combustibles líquidos o gaseosos, materias sólidas y/o incendios de origen eléctrico deben contar con un número mínimo de matafuegos de dos por cada 200 metros cuadrados, y uno más por cada 200 metros cuadrados adicionales o fracción.

Dadas las características del establecimiento, se definió cada planta del mismo como un sector de incendio. De este modo, en función de la superficie cubierta a proteger, se determinó la cantidad mínima de matafuegos por sector.

Plantas	Superficie cubierta [m2]	EE mín. por Dto. 351/79	EE mín. por OM	EE relevados
Subsuelo	595	3	6	4
Entrepiso	90	1	1	1
Planta baja	2479.13	13	25	21
1er piso	2341.64	12	24	16
2do piso	2087	11	21	19
3er piso	85.5	1	1	0
4to piso	46.7	1	1	0

Tabla 14: Dotación mínima de EE por sector.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 14 se detallan los requerimientos mínimos para cada planta, de acuerdo con las normativas correspondientes. En la misma se visualiza que, a partir de las cantidades relevadas, se verifica el cumplimiento de dotación mínima de extintores exigida por el Dto. 351/79.

Por otro lado, al considerar el requerimiento de extintores exigido por la OM, y sobredimensionando la dotación mínima en laboratorios y talleres al resto del sector, se observa que las cantidades requeridas se incrementan. Sin embargo, debido al alcance del presente trabajo, y considerando que dicha cantidad no corresponde a la totalidad de extintores presentes en cada sector, no es posible evaluar el cumplimiento del requerimiento con los hallazgos registrados durante el relevamiento.

Por esta razón, aunque ningún laboratorio dispone de una superficie superior a los 200 metros cuadrados, se analizó la presencia o ausencia de matafuegos en su interior. Sin embargo, la no presencia de un extintor portátil dentro del laboratorio no constituye por sí misma una no conformidad con el requerimiento mencionado, por lo que, para estos casos, se evaluó la distancia a recorrer hasta el extintor más próximo.

- **Distancia hasta el extintor más próximo**

De acuerdo al Dto. 351/79, la distancia máxima a recorrer hasta el matafuego no debe superar los 20 metros para fuegos de clase A y 15 metros para fuegos de clase B. Este requerimiento se cumple en todos los laboratorios que disponen de un extintor propio, por lo cual resulta de mayor interés analizar su cumplimiento en aquellos laboratorios que no cuentan con la presencia de uno.

De los siete laboratorios que no contaban con un extintor portátil propio, cuatro de ellos disponen de un matafuego a una distancia inferior a los 15 metros, siendo tres los

laboratorios que incumplen este requerimiento. Los laboratorios que se encuentran fuera de normativa se observan en la tabla 13.

- **Notación de identificación de potencial extintor**

Los extintores deben ser clasificados e identificados con una notación la cual indicará la capacidad relativa de extinción para la clase de fuego. Para analizar este aspecto, se excluyeron los matafuegos que no se encuentran dentro del perímetro de los laboratorios. De esta manera, la muestra a analizar quedó conformada por los 23 laboratorios que contaban con extintores propios.

Como muestra la figura 9, el 65% de la muestra cuenta con una correcta notación de identificación en sus extintores, mientras que los matafuegos de 6 laboratorios carecen de esta señalización. Por otro lado, se categorizó a 2 laboratorios con cumplimiento parcial, dado que, aunque contaban con más de un extintor, se encontró que al menos uno de ellos carecía de la notación de identificación. Los laboratorios que se encuentran fuera de la normativa se visualizan en la tabla 13.

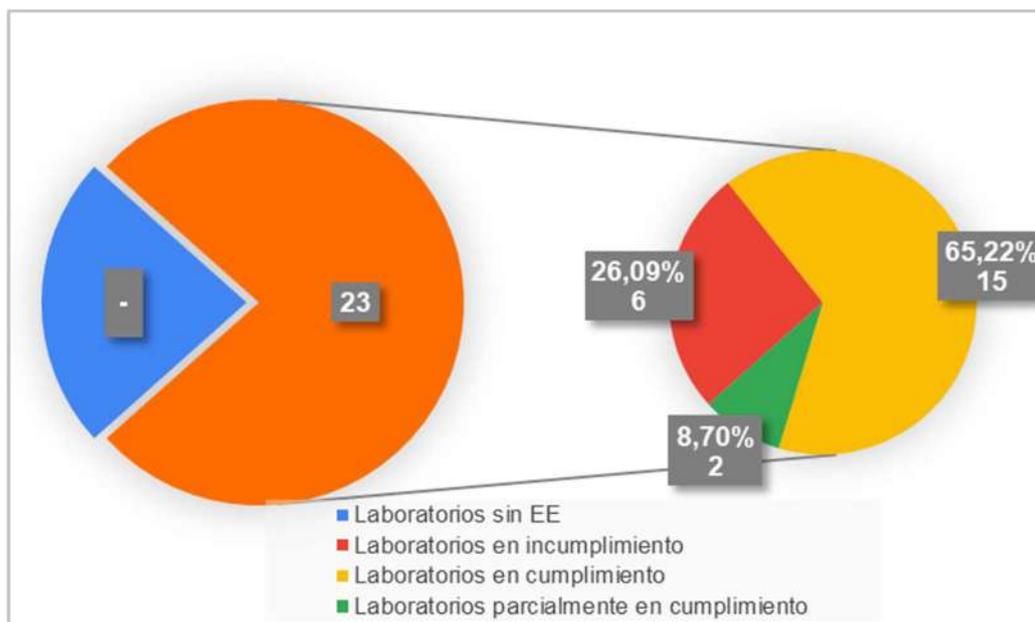


Figura 9: Evaluación de notación de identificación de potencial extintor.

Fuente: Elaboración propia.

- **Potencial extintor mínimo**

El potencial mínimo de los matafuegos para fuegos de clase A y B debe cumplir con lo especificado en el TABLAS 1 y 2 del apartado 4.1 y 4.2 Anexo VII del Dto. 351/79. Dichas tablas se encuentran en el Anexo M.

Por otro lado, siguiendo la postura establecida para calcular la carga de fuego, se determinó el potencial extintor mínimo basándose en la carga de fuego del sector más elevada. De esta manera, considerando una carga de fuego de 31 a 60 kg/m² y un riesgo del sector R3, se fijó el potencial extintor mínimo en 3A - 8BC.

En el gráfico de la figura 10 se visualiza el estado de cumplimiento para aquellos laboratorios que disponen de extintor propio y notación de potencial extintor. De esta forma, la muestra a evaluar está conformada por 17 laboratorios. De acuerdo al gráfico, 2 laboratorios (12%) se encuentran en incumplimiento, dado que el potencial extintor es inferior al mínimo requerido. Por otro lado, 13 laboratorios (76%) cumplen con el potencial extintor mínimo requerido, mientras que 2 laboratorios cumplen parcialmente dado que al menos un extintor no verifica el requerimiento.

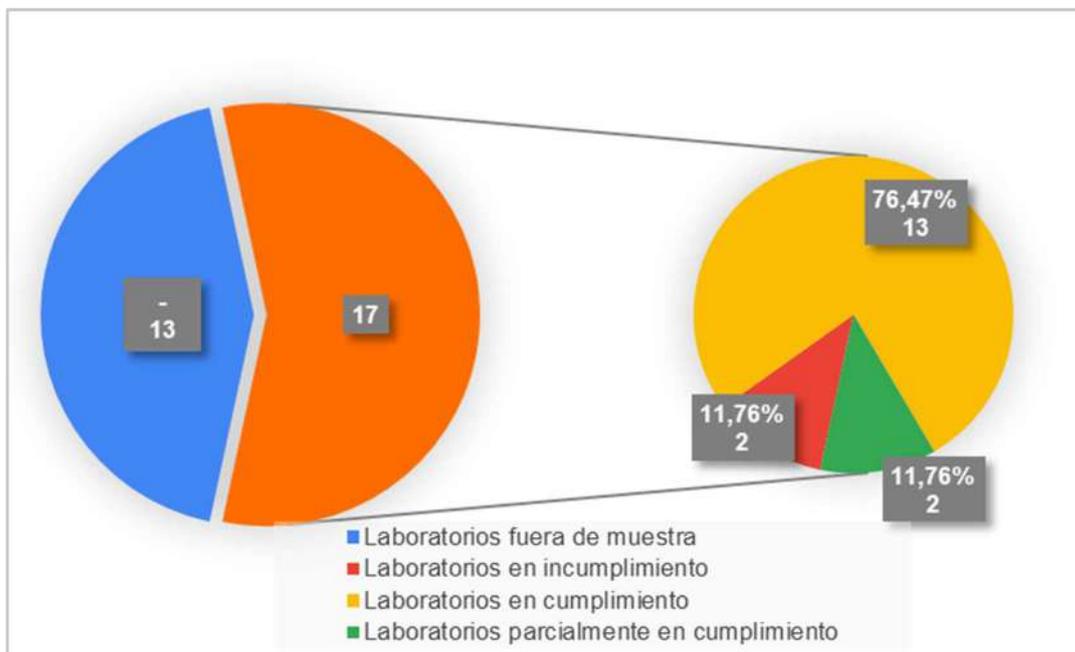


Figura 10: Evaluación de potencial extintor.
Fuente: Elaboración propia.

- Control periódico

Los extintores se deben someter a mantenimiento anual. En el control periódico de los matafuegos se verifican las fechas de revisión de recarga y vencimiento de prueba hidrostática (PH).

A partir del relevamiento se identificó que 7 laboratorios incumplen este requerimiento, ya sea porque cuentan con fecha de revisión de recarga y/o vencimiento de PH fuera de plazo o no disponen de la información. De esta manera, alrededor del 70% de los

laboratorios cuentan con ambas fechas en término al momento del relevamiento. Este control se evaluó para aquellos laboratorios que disponen de matafuegos.

- **Accesibilidad y señalización de los matafuegos.**

Los lugares donde se encuentren emplazados los extintores deben garantizar fácil accesibilidad, que no se encuentren obstruidos por objetos, y que estén debidamente identificados y señalizados según la IRAM 10005 parte 1 y parte 2.

Al igual que para el análisis de control periódico, la verificación de cumplimiento de este requerimiento se realizó en función de los laboratorios que cuentan con extintor portátil propio. De esta manera, se identificó que, de una muestra de 23 laboratorios, hay 8 laboratorios que cuentan con obstrucción en la accesibilidad y/o ausencia de señalización apropiada en al menos un matafuego; mientras que el 65% cuenta con una accesibilidad y señalización adecuada.

4.5.3. Evaluación de Bocas de Incendio e Impulsión

Como se indicó en el apartado 4.1, de acuerdo al tipo de actividad del establecimiento en estudio y el grado de riesgo de los sectores que lo integran, se deben satisfacer las condiciones específicas de extinción E8 y E1.

En la tabla L.1 se observa que, en el complejo de la Facultad de Ingeniería, varios sectores de incendio cuentan con una superficie de piso superior a los 1.500 m², por lo que la instalación debería contar con servicio de agua como lo exige el Decreto 351/79. No obstante, entre las instalaciones de protección contra incendios para edificios de uso educativo, la OM 12236 exige su presencia en todas las plantas de modo que quede cubierta la totalidad de la superficie de la misma.

En este caso ningún sector ni planta de la facultad dispone de dichas instalaciones. Por otro lado, el subsuelo del establecimiento cuenta con una superficie inferior a los 800 m², por lo tanto, no es un requerimiento contar con bocas de impulsión.

4.5.4. Evaluación de Instalaciones fijas de extinción

Como se ha mencionado anteriormente, la OM 12236 exige la instalación de un sistema de extinción automático en laboratorios y talleres cuando en ellos se manipulen o dispongan de equipos de especial peligrosidad de incendio o explosión.

Los sistemas fijos de extinción de incendios son sistemas diseñados para combatir incendios de manera automática sin necesidad de intervención humana directa. Entre los

sistemas fijos más comunes se destacan los rociadores automáticos, red de hidrantes, entre otros. Ningún laboratorio como sector de la Facultad de Ingeniería cuenta con un sistema de Sprinklers ni otro sistema fijo de extinción.

4.5.5. Evaluación del Sistema de Detección Automático

La Facultad de Ingeniería cuenta con subsuelo, piso bajo y más de dos pisos altos, con una superficie de piso que sumada supera los 6000 metros cuadrados, por lo cual debería contar con avisadores automáticos y/o detectores de incendio. Por otro lado, la OM 12236 exige contar con detección automática en sectores de incendio como talleres y laboratorios cuando en los mismos no se haya instalado un sistema de extinción automático.

A partir del relevamiento del sistema de detección automática (apartado 4.3), en el cual se identificó la presencia o ausencia de los elementos que lo componen y las instalaciones específicas de protección contra incendios exigidas a nivel municipal, se realizó la siguiente evaluación:

- Sensores de detección

El tipo, número y distribución de los detectores deben garantizar la detección del fuego en la totalidad de la superficie a proteger. Estos parámetros dependen de la superficie cubierta y altura máxima de su emplazamiento.

Para determinar la cantidad mínima de detectores por sector, la OM 12236 toma como referencia lo establecido en la Norma IRAM 3554 - Instalaciones fijas contra incendio - Sistemas de detección y alarma, la cual exige como mínimo un detector automático de incendios en cada recinto de la zona de supervisión total.

En zonas con superficie igual o inferior a 40 m² se instalará como mínimo un detector cada 30 m², a una altura máxima de 6; 7,5 y 9 metros según el grado de sensibilidad, cuando se trate de detectores térmicos. Mientras que en zonas con superficie superior a 80 m² se instalará como mínimo un detector cada 60 m² si la altura del local es igual o inferior a 6 metros y cada 80 m² si su altura está comprendida entre 6 y 12 metros, cuando sean detectores de humo.

En la tabla 15 se observa que a excepción del Laboratorio de Medidas Eléctricas (Lab.05), todos los laboratorios cumplen con la cantidad mínima de detectores. En este caso, los mismos cuentan con sensores de detección de humo de tipo iónico, modelo Schrack Seconet MTD 533X, mientras que el Laboratorio de Física Experimental además cuenta con un detector de humo fotoeléctrico, modelo Hexacom DH 4326 4ar.

Ident. Lab.	Superficie [m2]	Cantidad min. por OM	Cantidad actual	Estado
Lab. 01	39,3	1	2	Cumple
Lab. 02	61,5	1	1	Cumple
Lab. 03	21,5	1	1	Cumple
Lab. 04	21,1	1	1	Cumple
Lab. 05	65	1	-	No cumple
Lab. 06	32,9	1	1	Cumple
Lab. 07	84,4	2	3	Cumple
Lab. 08	40,6	1	1	Cumple
Lab. 09	56,3	1	4	Cumple
Lab. 10	160	3	6	Cumple
Lab. 11	59	1	3	Cumple
Lab. 12	45	1	3	Cumple
Lab. 13	51,4	1	2	Cumple
Lab. 14	74,8	1	2	Cumple
Lab. 15	37,9	1	1	Cumple
Lab. 16	16,9	1	1	Cumple
Lab. 17	49,1	1	2	Cumple
Lab. 18	55,8	1	3	Cumple
Lab. 19	40	1	1	Cumple
Lab. 20	61,7	1	3	Cumple
Lab. 21	40,6	1	1	Cumple
Lab. 22	32,3	1	2	Cumple
Lab. 23	49,7	1	3	Cumple
Lab. 24	189,2	4	10	Cumple
Lab. 25	115,3	2	6	Cumple
Lab. 26	97,8	2	3	Cumple
Lab. 27	40	1	1	Cumple
Lab. 28	82,5	2	9	Cumple
Lab. 29	98,2	2	9	Cumple
Lab. 30	13,5	1	1	Cumple

Tabla 15: Detectores de humo por laboratorio.

Fuente: Elaboración propia.

- Instalaciones de alarma

Entre las especificaciones requeridas relacionadas con las instalaciones de alarma, la OM establece que la ubicación de los pulsadores de alarma sea fácilmente visible y la

distancia a recorrer desde cualquier punto del establecimiento hasta el pulsador más próximo sea inferior a 25 metros.

A partir del relevamiento se verificó la presencia de pulsadores manuales de alarma en los pasillos y corredores de la facultad, pero no se identificaron pulsadores en el interior de ningún laboratorio. Por otro lado, el sistema de detección de incendios, es decir megafonía, pulsadores y detectores, no se encuentra en funcionamiento en ninguno de los sectores del establecimiento.

4.5.6. Evaluación Iluminación de Emergencias

Aunque la OM 12236 exige alumbrado de escape de ambiente en locales que tengan una superficie mínima de 50 m², y factor ocupacional inferior a una persona cada 10 metros cuadrados, se evaluó este requerimiento en todos los laboratorios relevados.

Como se aprecia en la tabla M.9, durante el relevamiento se identificaron únicamente dos laboratorios con luminarias en funcionamiento. Además, trece laboratorios no cuentan con alumbrado de emergencias de escape (43%), de los cuales siete disponen de una superficie superior a los 50 m².

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, los laboratorios cuentan únicamente con alumbrado de escape, por lo cual, ningún sector de la facultad dispone de alumbrado previsto para la continuidad de las actividades (alumbrado de reserva) o conclusión de las tareas en puestos con riesgos potenciales (alumbrado de seguridad) ante una falla en el alumbrado normal.

Por último, para complementar lo señalado en la evaluación de los medios de escape de emergencias, si bien algunos laboratorios con ME disponen de la debida señalización, ninguno posee alumbrado de emergencia en las inmediaciones de la puerta.

4.5.7. Evaluación de Instalaciones antiexplosivas e incombustibles

En aquellos laboratorios donde habitualmente se opera y/o almacenan materias inflamables se evaluó el cumplimiento del Art.165 del Dto. 351/79. En este caso, se verificó el cumplimiento en los Laboratorios 201 y 202 de Química.

Por un lado, se verificó la impermeabilidad de los pisos en ambos laboratorios, así como la adecuación de las estanterías destinadas al almacenamiento de sustancias inflamables, las cuales se confirmaron como antiexplosivas e incombustibles. Sin embargo, es importante destacar que ninguno de los laboratorios dispone de luminaria antiexplosiva.

4.6. Conclusión y propuestas de mejora sobre Protección contra Incendios

De acuerdo a los resultados del análisis de cumplimiento en cada uno de los aspectos evaluados, se concluye que es necesario aplicar una serie de medidas con el fin de corregir aquellos incumplimientos o no conformidades. A continuación se exponen las propuestas de mejora formuladas en función de cada requerimiento o elemento estudiado.

Para detallar la aplicabilidad de cada una de las propuestas en los distintos laboratorios visualizar la tabla N.1.

Propuestas relacionadas con Instalaciones antiexplosivas e incombustibles.

1. Reemplazar el alumbrado del laboratorio por luminaria antiexplosiva, en los sectores donde habitualmente se opera y/o se almacenan materias inflamables.

Propuestas relacionadas con el medio de escape.

2. Retirar cualquier objeto presente en el trayecto a través del medio de escape, garantizando la circulación libre de obstrucciones que entorpezcan y dificulten el tránsito por él.
3. Eliminar cualquier objeto que impida la apertura de la salida de emergencias.
4. Señalizar con los colores y formas de las señales de seguridad relacionadas con los medios de escape establecidas en la norma IRAM 10005-Parte 2.

Propuestas relacionadas con extintores portátiles.

5. Suministrar extintor portátil, en cantidad y calidad adecuada, en aquellos laboratorios que no dispongan de uno o cuya distancia al extintor más próximo es superior a los 15 metros.
6. Colocar extintores portátiles en los pasillos y vestíbulos cercanos a los laboratorios que no pueden contar con un extintor en su interior.
7. Colocar etiquetas o señales que indiquen el potencial extintor en los extintores que no cuenten con esta información.
8. Reemplazar los extintores que no cumplen con el potencial extintor mínimo.
9. Recargar y/o reemplazar los extintores que cuenten con fecha de revisión de recarga y/o vencimiento de PH fuera de plazo.
10. Identificar cada extintor con una etiqueta que contenga como mínimo la siguiente información: el mes y el año en que debe realizarse el próximo mantenimiento/ recarga

y prueba hidrostática; el número de serie del extintor; la marca registrada o la razón social del responsable inscripto que realizó el servicio.

11. Reubicar los extintores que se encuentran obstruidos por objetos para garantizar su fácil accesibilidad.
12. Reubicar y señalizar los extintores según la norma IRAM 10005 parte 1 y 2.
13. Establecer un programa de control y mantenimiento de los extintores de acuerdo a los establecido en la Norma IRAM 3517-2.

Propuestas relacionadas con las instalaciones fijas de extinción

14. Realizar una evaluación de riesgo complementaria para analizar si en algún laboratorio es requerida la instalación de un sistema de extinción fijo.

Propuestas relacionadas con el sistema de detección automático

15. Realizar una evaluación general del estado del sistema de detección y alarma, para poner en funcionamiento.
16. Relevar y realizar mantenimiento a los sensores de humo.
17. Instalar detectores de humo en aquellos laboratorios que no dispongan de uno, o carecen en cantidad.
18. Realizar una evaluación de riesgo para instalar sirenas, balizas y pulsadores de alarma en aquellos laboratorios o recintos que presenten un mayor riesgo de incendio.

Propuestas relacionadas con Alumbrado de emergencias

19. Relevar el estado del alumbrado de emergencia en aquellos laboratorios que disponen de alumbrado autónomo.
20. Evaluar e Instalar alumbrado de escape de ambiente en aquellos laboratorios que carecen del mismo.
21. Reemplazar el alumbrado de emergencia que no se encuentre en funcionamiento.
22. Instalar alumbrado de escape en las inmediaciones de los medios de escape en aquellos laboratorios que dispongan de uno.
23. Evaluar e Instalar alumbrado de seguridad en aquellos laboratorios donde exista el riesgo de cortes, atrapamientos o quemaduras relacionadas con partes de máquinas en movimiento.

5. Evaluación de protección e instalación eléctrica

La protección y eficiencia de una instalación eléctrica son dos de los aspectos fundamentales cuando se analizan las actividades diarias que se desarrollan en industrias o instituciones educativas debido al riesgo presente en la utilización, operación, conservación o mantenimiento de las mismas. El riesgo de accidente eléctrico constituye una condición insegura de trabajo, atentando contra la seguridad de los trabajadores a causa de la propia instalación eléctrica, partes de ella o por dispositivos eléctricos bajo tensión, provocando electrocuciones y quemaduras en el cuerpo humano producto de la circulación de corriente eléctrica por el mismo.

Los laboratorios de la Facultad de Ingeniería cuentan con equipos y maquinarias que requieren de un constante uso de energía eléctrica, por lo cual, la ausencia de medidas de prevención y seguridad adecuadas puede conllevar a la generación de accidentes.

En este contexto, se relevaron y evaluaron las condiciones de seguridad de seguridad de las instalaciones eléctricas presentes en los laboratorios, haciendo especial énfasis en el estado y eficiencia de las protecciones a la hora de prevenir accidentes para los alumnos, docentes y la instalación propiamente dicha.

5.1. Legislación y requerimientos reglamentarios

En función de las condiciones de seguridad de las instalaciones eléctricas abordadas en Anexo IV, Capítulo 14 del Decreto 351/79, el análisis pone énfasis en los interruptores y cortocircuitos de baja tensión, y las protecciones contra riesgos de contactos directos e indirectos.

A continuación se enumeran las diferentes medidas y protecciones que se pueden adoptar para proteger a las personas contra contactos directos e indirectos establecidas en los puntos 3.2 y 3.3 del capítulo mencionado.

❖ Protección contra riesgos de contactos directos

Para la protección de las personas contra riesgos de contactos directos, se exige la adopción de una o varias de las siguientes medidas:

- Protección por alejamiento

Alejar las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentren o circulen para evitar un contacto fortuito. Tener en

cuenta todos los movimientos de piezas conductoras no aisladas, desplazamientos y balanceo de la persona, caídas de herramientas y otras causas.

- Protección por aislamiento

Recubrir las partes activas de la instalación con aislamiento apropiado que conserve sus propiedades durante su vida útil y que limite la corriente de contacto a un valor inocuo.

- Protección por medio de obstáculos

Interponer elementos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación.

❖ **Protección contra riesgos de contactos indirectos**

Para evitar riesgos de contacto con masas puestas bajo tensión accidentalmente, se exige la puesta a tierra de las mismas, lo cual implica:

- Unir las masas eléctricamente a una toma a tierra o a un conjunto de tomas a tierra interconectadas.
- El circuito de puesta a tierra debe ser continuo, permanente, tener la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada.
- Ajustar los valores de las resistencias de las puestas a tierra de las masas con el umbral de tensión de seguridad y los dispositivos de corte elegidos, de modo de evitar llevar o mantener las masas o un potencial peligroso en relación a la tierra o a otra masa vecina.

Por otro lado, se deberá contar con por lo menos uno de los siguientes dispositivos de seguridad:

- Dispositivos de protección activa.

Contar con dispositivos que indiquen automáticamente la existencia de cualquier defecto de aislación o que saquen de servicio la instalación o parte averiada de la misma

- Dispositivos de protección pasiva

Contar con dispositivos que impidan que una persona entre en contacto con dos masas o partes conductoras con diferencias de potencial peligrosas.

5.2. Metodología de relevamiento

La metodología empleada en el relevamiento de protecciones e instalaciones eléctricas en los laboratorios consistió en el relevamiento de campo y la entrevista con el responsable del laboratorio. A su vez, se realizó un registro de protecciones eléctricas para plasmar la información, el cual engloba las características propias de la instalación eléctrica y los elementos de maniobra y protección que fueron sujetos a relevamiento. Estos últimos se volcaron al registro en formato de bloques, permitiendo identificar las secciones relevadas en la instalación, las características propias de los elementos y el tipo de protección que ofrecen. Los registros individuales para cada laboratorio se encuentran en el Anexo T.

5.3. Relevamiento de protecciones eléctricas

Como se mencionó anteriormente, de acuerdo a lo referenciado en el apartado 5.1 se confeccionó el registro de relevamiento de protecciones eléctricas. Los aspectos relevados incluyen la identificación de los tipos de cables, los interruptores y tomacorrientes presentes y un especial hincapié en el relevamiento de las protecciones con las que contaba la instalación. Dentro de estas últimas, se detallaron los tipos de canalizaciones utilizadas, así como los tableros presentes en el interior del laboratorio y los dispositivos de protección y/o maniobra con los que contaba. A su vez, se identificaron los diferentes circuitos secundarios y terminales, diferenciando su uso cuando fuese posible.

A continuación se detallan algunos de los hallazgos identificados en lo referido a protecciones eléctricas.

5.3.1. Canalizaciones

En cuanto a las canalizaciones, se identificaron y relevaron los siguientes elementos:

- Caños
- Cajas
- Cable-canales
- Bandejas porta-cables

De cada uno de ellos se identificó el tipo de protección que ofrece, su clasificación, y por último la descripción de las principales características constructivas, como el material, dimensión, color, etc. El resumen de los elementos identificados por laboratorio se encuentra en la tabla O.1. A su vez, las características de cada una y sus cantidades se encuentran en los registros de cada laboratorio, ubicados en el Anexo T.

De acuerdo al relevamiento, se destaca que cerca del 25% de los laboratorios utilizan solo caños de plástico (PVC) como canalización para los cables de energía, de los cuales aproximadamente el 70% corresponden a laboratorios dependientes del Departamento de Ingeniería Electrónica ubicados el 2do. piso del bloque de mecánica, cuya instalación eléctrica fue renovada recientemente. Del 75% restante, solo 2 laboratorios cuentan únicamente con caños de tipo metálico, mientras que los restantes disponen de ambos tipos.

5.3.2. Tableros y gabinetes

En cuanto a los tableros se relevaron sólo aquellos que se encontraban en el interior del laboratorio, clasificándolos de acuerdo a su ubicación en la instalación y la función de los componentes que lo integran. Además se verificó, siempre que fuese posible, que el mismo cuente con conexión de puesta a tierra.

Por otro lado, se relevaron los gabinetes de los tableros, siendo clasificados por tipo de instalación, tipo de material y grado de protección IP. A su vez, se indicó el estado de las protecciones propias que ofrece el gabinete, como son la protección primaria (tapa) y secundaria (mandil). El resumen del relevamiento diferenciado por laboratorio se encuentra en la tabla O.3.

De acuerdo al relevamiento, se observó que todos los laboratorios cuentan con por lo menos un tablero independiente en el interior del laboratorio, a excepción del Laboratorio de Ensayos y Desarrollos Energéticos (Lab.06) y Laboratorio de Química 201 (Lab.25), cuyas instalaciones dependen, en el primer caso del Laboratorio de Máquinas Térmicas (Lab.06) y del Laboratorio de Química 202 en el segundo.

En total se relevaron 59 tableros entre todos los laboratorios analizados, de los cuales aproximadamente el 60% cuentan con un gabinete metálico, mientras que el 40% restante poseen un gabinete de plástico. A su vez, se identificó que todos los laboratorios cuentan con al menos un tipo de protección, ya sea primaria o secundaria, y que aproximadamente el 50% de los mismos contaban con ambas protecciones. Con respecto a los gabinetes metálicos, se observó que solo un 25% de los mismos cuentan con una conexión de puesta a tierra para su protección primaria.

5.3.3. Aparataje

Durante el relevamiento de protecciones eléctricas, se identificaron dispositivos destinados a la función de protección, los cuales se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Protección contra sobrecargas: aparatos diseñados para proteger equipos eléctricos y prevenir incendios y daños al verificar si la intensidad de corriente en un cortocircuito exceda un valor determinado en un tiempo especificado.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: estos dispositivos además de proteger contra sobrecargas, poseen la capacidad de interrumpir cortocircuito (Corrientes extremadamente altas en muy poco tiempo).
- Protección contra electrocución: estos dispositivos son esenciales para la seguridad de las personas dado que tienen la capacidad de detectar fallos a tierra y defectos de aislación.

Además de los dispositivos de protección se identificaron otros aparatos eléctricos de baja tensión destinados a funciones de seccionamiento y maniobra o conexión.

De acuerdo a esta clasificación, los dispositivos relevados fueron los siguientes:

- Contactor (maniobra).
- Fusible (protección contra sobrecargas y cortocircuitos).
- Interruptor/Disyuntor diferencial (protección contra electrocución).
- Interruptores termomagnéticos (protección contra sobrecargas y cortocircuitos).
- Relevos térmicos (protección contra sobrecargas).
- Seccionador (maniobra).

De los elementos mencionados, el interruptor o disyuntor diferencial es el único diseñado específicamente para proteger la vida de las personas contra contactos directos accidentales de elementos bajo tensión o contactos indirectos. En referencia a esto, se ha observado que solo dos laboratorios no incluyen un disyuntor diferencial independiente en alguno de sus tableros ubicados en el interior del mismo.

5.3.4. Instalación de puesta a tierra

En el marco del análisis y evaluación de las condiciones actuales de las instalaciones eléctricas en los laboratorios de la facultad, y en concordancia con lo expuesto en los incisos anteriores, se buscó identificar el sistema de puesta a tierra que posee el edificio para mencionar las principales características del mismo.

La función del sistema de puesta a tierra es conseguir que no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Sobre esto, se constató la existencia de un sistema de puesta a tierra mediante la utilización de jabalinas, siendo varillas metálicas generalmente hechas de cobre o acero revestido de cobre que se entierran verticalmente en el suelo para hacer contacto con la tierra.

Como se observa en la figura 11, el establecimiento dispone de tres jabalinas conectadas a la instalación eléctrica del edificio (A, B y C) y dos pararrayos (P1 y P2); mientras que la referencia D, es una jabalina de prueba que se encuentra instalada en la vereda.



Figura 11: Ubicación de jabalinas y pararrayos en el edificio.
Fuente: Elaboración propia.

Cabe aclarar que en la facultad no cuentan con información que nos permita describir con mayor detalle el sistema que presenta el edificio y las características constructivas de las jabalinas mencionadas.

5.4. Evaluación de cumplimiento de protecciones eléctricas

Conforme a los requerimientos exigidos por el Dto. 351/79 mencionados en el apartado 5.1, se evaluó la situación actual de la instalación eléctrica de los laboratorios. En este caso, se analizaron las protecciones contra riesgos de contactos directos e indirectos, especificando para estos últimos el cumplimiento de la puesta a tierra de las masas y la utilización de dispositivos de seguridad, verificando para este último la presencia de un interruptor/disuntor diferencial.

En la tabla 16 se resume el estado de cumplimiento para cada laboratorio relevado.

Laboratorio	Protección contra contactos directos	Protección contra contactos indirectos	
		Puesta a tierra de las masas	Dispositivos de seguridad (interruptor diferencial)
Lab. 01	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 02	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 03	Cumple	Sin verificar	Cumple
Lab. 04	Cumple	Sin verificar	Cumple
Lab. 05	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 06	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 07	Cumple	Cumple	
Lab. 08	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 09	Cumple	Cumple	No cumple
Lab. 10	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 11	Cumple	Sin verificar	Cumple
Lab. 12	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 13	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 14	Cumple	Sin verificar	Cumple
Lab. 15	Cumple	Sin verificar	Cumple
Lab. 16	Cumple	Sin verificar	Cumple
Lab. 17	Cumple	Sin verificar	Cumple
Lab. 18	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 19	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 20	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 21	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 22	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 23	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 24	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 25	Cumple	Sin verificar	Cumple
Lab. 26	Cumple	Sin verificar	
Lab. 27	Cumple	Sin verificar	No cumple
Lab. 28	Cumple	Cumple	Cumple
Lab. 29	Cumple	Cumple	Cumple

Tabla 16: Evaluación de cumplimiento de protecciones eléctricas.
Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 16, todos los laboratorios cumplen con la protección contra riesgos de contactos directos, debido a que durante el relevamiento no se encontraron instalaciones eléctricas al descubierto que pudiesen ocasionar accidentes a la persona, teniendo en su generalidad dos tipos de protecciones: las canalizaciones que recubren y aíslan las partes activas de la instalación y las protecciones propias del gabinete del tablero, que impiden mediante barreras el contacto accidental con las partes activas del tablero.

En cuanto a los contactos indirectos, los laboratorios cuentan con la puesta a tierra de las masas de la instalación, exceptuando aquellos en los que no pudo verificarse esta condición (33%). A su vez, a excepción de dos laboratorios, gran parte de los laboratorios analizados cuentan con al menos un interruptor/disyuntor diferencial, previniendo daños al personal.

5.5. Conclusiones y propuestas de mejora sobre Protecciones e Instalaciones Eléctricas

En función de los hallazgos registrados a partir del relevamiento llevado a cabo y la posterior evaluación de las protecciones eléctricas presentes en los laboratorios, se concluye que, a excepción de dos laboratorios, se cumple con lo establecido en el Dto. 351/79. De todas maneras, se establecen una serie de propuestas según los elementos evaluados.

Propuestas en cuanto a protecciones contra contactos directos:

1. Incorporar el tipo de protección faltante para los tableros que contaban con solo una protección, ya sea la primaria (tapa) o la secundaria (mandil), esto debido a que se recomienda en todos los casos contar con ambas protecciones. La protección primaria sirve como barrera de protección, mientras que la secundaria, actúa como barrera directa a los contactos accidentales con los bornes bajo tensión.
2. Realizar la conexión de puesta a tierra en la tapa de aquellos tableros adosados construidos en metal que no contaban con dicha protección.

Propuestas en cuanto a protecciones contra contactos indirectos:

3. Si bien se verificó la conexión de puesta a tierra de las masas en la mayoría de los laboratorios, se aconseja llevar a cabo la medición del valor de puesta a tierra y la verificación de la continuidad de las masas según lo establece la Res.900/15. Esta recomendación a su vez se generalizó a la totalidad de laboratorios a modo de verificación adicional.
4. Incorporar de forma inmediata un dispositivo de seguridad para aquellos laboratorios que no contaban con al menos uno en los tableros que se encuentran en el interior del mismo, haciendo especial hincapié en aquellos que no contaban con un disyuntor diferencial independiente, debido a que esta protección de tipo activa permite desconectar el circuito en condiciones específicas, previniendo daños y peligros.

Otras propuestas en tableros eléctricos:

5. Añadir señalización de seguridad de riesgo eléctrico.

6. Instalar canaletas de plástico para organizar y llevar los cables de un lugar del tablero hacia otro de manera ordenada y accesible.
7. Actualizar las etiquetas de cada uno de los circuitos y dispositivos de seguridad que componen el tablero.
8. Añadir un directorio de circuitos con un diagrama unifilar para facilitar su identificación y manipulación.
9. Añadir tapa en espacios de reserva, cuando las mismas no se encuentren instaladas.
10. Realizar pruebas de testeo de los interruptores diferenciales para verificar el correcto funcionamiento de los mismos, respetando los periodos especificados por el fabricante.

6. Módulo de especificaciones técnicas y base de datos

A partir de la información recopilada durante el relevamiento se elaboró un módulo de especificaciones técnicas el cual describe las principales características de los elementos de protección eléctrica identificados en los laboratorios.

Adicionalmente, se creó una base de datos en Microsoft Access que cuenta con una interfaz diseñada para mostrar los bloques de especificaciones técnicas de cada elemento. Esta base de datos no solo sirve para disponer de la información digitalizada y centralizada, sino que también actúa como un prototipo de software de gestión integral. A través de la misma, los responsables de los laboratorios junto con el personal de mantenimiento podrían acceder de manera rápida y eficiente a la información necesaria para la planificación de actividades, demostrando así el potencial de una solución tecnológica e integral para la gestión de las instalaciones de la facultad.

6.1. Módulo de especificaciones técnicas

Para la elaboración del módulo de especificaciones técnicas se partió por definir los elementos que lo integrarían. En este caso, se consideraron únicamente los elementos de protección eléctrica identificados durante el relevamiento, sin embargo, dicho módulo podría ser complementado por todos los elementos que requieren de mantenimiento y control, como los extintores o luminarias.

Posteriormente se procedió a determinar los distintos campos que conformarán el módulo o ficha de cada uno de los elementos. En esta instancia se contemplaron especificaciones del fabricante y modelo, clasificación de los equipos, especificaciones técnicas y constructivas, condiciones de operación, entre otras. A continuación se detallan los campos considerados para cada uno de los elementos.

6.1.1. Cables y conductores

Existen una gran cantidad de parámetros y clasificaciones que describen las principales características de los cables y conductores, sin embargo, para definir el módulo de especificaciones técnicas se consideraron los tres elementos principales a tener en cuenta al momento de especificar un conductor: tipo de cable, características constructivas y sección nominal.

- Tipo de cable: hace referencia a la clasificación del cable por función. En este caso se clasifican en cables de energía, utilizados para el transporte de energía; y cables de control y transmisión de señales codificadas, los cuales cuentan con menor alteración en la codificación de la señal enviada.
- Características constructivas: entre ellas se pueden mencionar las siguientes:
 - Conductor desnudo: alambres o cuerdas sin aislamiento.
 - Conductor aislado: alambres o cuerdas con aislamiento.
 - Cable unipolar: conductor aislado o con aislamiento y vaina.
 - Conductor multipolar: dos o más conductores aislados, reunidos y con una vaina exterior.
 - Conductor multiplexado
 - Conductores pre reunidos
- Sección Nominal: sección nominal aproximada en mm²

6.1.2. Canalizaciones

Las canalizaciones eléctricas son sistemas diseñados para proteger y guiar cables a lo largo de su recorrido en las instalaciones. Los campos definidos para este tipo de elemento son: tipo de canalización, tipo de instalación, clasificación y descripción. Entre las canalizaciones relevadas se destacan: caños, cable-canal, cajas y bandejas porta-cables. En la tabla 17 se detallan cada uno de los campos para los diferentes elementos.

Canalización	Tipo de instalación	Clasificación	Descripción
Caño	Puede ser: -Superficial o a la vista -Embutidos	Según el material: -Caño de acero -Caño de material plástico (PVC)	-Color -Diámetro
Caja	Puede ser - Superficial o a la vista	Según la forma: -Cuadrada -Octogonal -Rectangular	
Cable-canal	- Superficial o a la vista - Embutidos	Según la forma: -Unicanal -Ranurado	-Color -Diámetro

Canalización	Tipo de instalación	Clasificación	Descripción
Bandeja porta-cable	- Superficial o a la vista	Según la forma: <ul style="list-style-type: none"> - Escalera - Perforada - Ciegas 	-Dimensiones -Material (chapa o plástico)

Tabla 17: Definición de campos de canalizaciones.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.3. Tableros y gabinetes

Los campos definidos para los tableros fueron los siguientes: tipo de gabinete, tipo de material, protección primaria, protección secundaria, registro de puesta a tierra de protección primaria, grado de protección y observaciones. A continuación se describen cada uno de ellos.

- Tipo de gabinete: clasificación de tablero por su instalación (adosado, empotrado, autosoportado).
- Tipo de material: clasificación según material (Metálico o plástico).
- Protección primaria: campo destinado al registro de existencia o ausencia de tapa.
- Protección secundaria: campo destinado al registro de existencia o ausencia de mandil que cubra todas las partes energizadas.
- Puesta a tierra de la protección primaria: campo destinado al registro de existencia o ausencia de conexión a sistema de puesta a tierra de la tapa.
- Grado de protección: referencia del grado de protección IP.
- Observaciones: campo destinado para registrar recomendaciones o aclaraciones.

Otros campos que se podrían añadir son, clasificación por función (distribución, protección, medición o maniobra) y clasificación por ubicación en la instalación eléctrica.

6.1.4. Interruptores y tomacorrientes

Es importante destacar que cuando se referencia a interruptores, se hace mención a los comúnmente denominados llaves, cuya función es abrir o cerrar un circuito eléctrico. En la tabla 18 se detallan los campos definidos para cada uno de ellos.

Elemento	Tipo / Clasificación	Descripción
Interruptor	Según instalación: <ul style="list-style-type: none"> - Unipolar de embutir - Unipolar exterior Otras clasificaciones	Características constructivas del módulo: <ul style="list-style-type: none"> -Módulo simple -Módulo doble -Módulo triple
Tomacorriente	-Tipo de módulo (combinado, Schuko, trifásico, múltiple, etc)	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de pines (chatos o redondos) - Corriente nominal - Tensión nominal

		- Normalización
--	--	-----------------

Tabla 18: Definición de campos de interruptores y tomacorrientes
Fuente: Elaboración propia.

6.1.5. Aparataje

Como se mencionó anteriormente, durante el relevamiento de protecciones eléctricas, se identificaron tanto dispositivos destinados a la función de protección, como aparatos eléctricos de baja tensión destinados a funciones de seccionamiento y maniobra.

A continuación se detallan los campos establecidos para cada uno de los elementos relevados.

- Fusible: marca, modelo, tipo de fusible, corriente nominal, tensión nominal, capacidad de ruptura.
- Interruptor termomagnético: marca, modelo, tensión nominal, corriente nominal, capacidad de ruptura, tipo de curva de disparo, clase de limitación de energía y número de polos.
- Interruptor diferencial (disyuntor): marca, modelo, corriente nominal, tensión nominal, número de polos y corriente de fuga.
- Relevo térmico: marca, modelo, rango de ajuste de corriente del motor, corriente nominal de contacto, tensión de impulso, tensión nominal de aislamiento, tensión nominal de contacto o servicio, configuración de polos auxiliares y grado de protección IP.
- Contactor: marca, modelo, tensión nominal de bobina, tensión de empleo, corriente de empleo, número de polos y grado de protección IP.
- Seccionador: marca, modelo, tensión nominal de empleo, corriente nominal de empleo, corriente nominal de cortocircuito, tensión de choque, número de polos y grado de protección IP

Todos los elementos cuentan con campos para registrar tanto la ubicación, es decir el laboratorio o tablero donde se encuentra instalado, como también su cantidad.

Además de los campos establecidos se podrían incluir campos relacionados con operaciones de mantenimiento que llevan a cabo, como por ejemplo, fechas de instalación y mantenimiento, para registrar los mantenimientos que se han realizado.

6.2. Base de datos en Microsoft Access

Partiendo de las fichas de especificaciones técnicas establecidas para cada uno de los elementos y los datos registrados en los relevamientos, se desarrolló una base de datos en Microsoft Access con el objetivo de contar con la información unificada y digitalizada, facilitando el manejo de la misma para las partes interesadas. En el Anexo P se adjunta el enlace donde se encuentra archivada la base de datos.

La interfaz de la base de datos se diseñó permitiendo a los usuarios acceder a la información de forma rápida y eficiente. Además, se añadieron otros elementos, como registro de no conformidades y órdenes de trabajo, con la intención de que el mismo funcione como prototipo de un software de gestión integral.

La incorporación de un sistema de gestión integral permitiría la planificación, seguimiento y control de todas las actividades de mantenimiento, optimizando el uso de recursos y reduciendo significativamente los tiempos de inactividad. Además, centralizar y sistematizar la información facilita la toma de decisiones informadas y asegura que todas las tareas de mantenimiento se realicen de manera oportuna con los estándares de calidad necesarios.

6.2.1. Estructura de la base de datos

En el presente apartado se desarrollan de forma resumida los diferentes objetos que conforman la base de datos entre los cuales destacan: tablas, consultas, informes y formularios.

6.2.1.1. Tablas y relaciones

En Microsoft Access las tablas son utilizadas para almacenar los datos, por lo cual es esencial contar con una correcta estructuración y definición de los campos que forman parte de las mismas.

En la tabla P.1 del Anexo P se detallan el nombre de las tablas que conforman la base de datos, junto con los campos y una breve descripción de cada una de ellas. En total se crearon 27 tablas, las cuales están agrupadas en 3 grupos para facilitar la explicación de la función de cada una de ellas. A su vez en las figuras P.1, P.2 y P.3 se visualizan las relaciones establecidas entre las distintas tablas que conforman cada uno de los grupos.

En la figura P.1 se visualiza el primer grupo de tablas, el cual está conformado por las tablas de los diferentes elementos para los cuales se estableció previamente el módulo de especificaciones técnicas, junto con la tabla correspondiente al laboratorio.

Si se analiza de manera jerárquica la organización y relación entre las diferentes tablas, en primer lugar, se cuenta con tabla denominada “T_Articulo”, la cual se estableció para definir los diferentes artículos que podrían formar parte de la base de datos. Se definieron los siguientes artículos: elementos de instalaciones eléctricas, extintores y luminarias. Si bien los últimos dos artículos no forman parte de la base de datos, se mencionan a modo de ejemplo. Por debajo de los artículos se ubican las tablas correspondientes a elementos de instalaciones eléctricas (canalización, cable, gabinete, aparataje, interruptores y tomacorrientes). En el nivel inferior, se encuentran las tablas correspondientes a los diferentes dispositivos de protección eléctrica que conforman la tabla “T_Aparataje”, como por ejemplo, fusibles, interruptores diferenciales, relés térmicos, entre otros. Por último, se destaca que todas las tablas de elementos y dispositivos están relacionadas con la tabla “T_Laboratorios” con la intención de registrar la ubicación de cada uno de ellos.

La figura P.2 muestra la relación del segundo grupo de tablas. Este grupo está conformado con las tablas correspondientes a la definición de datos del usuario de la base de datos, por ejemplo, datos de usuario y contraseña de acceso a la base de datos, así como los datos personales, datos de domicilio y contacto del usuario.

Por último, en la figura P.3 se visualizan las tablas requeridas para la elaboración del diseño del registro de órdenes de trabajo y hallazgos. Si bien únicamente la tabla correspondiente a las órdenes de trabajo se encuentra relacionada a la tabla laboratorios, tanto las órdenes de trabajo como los hallazgos podrían estar relacionadas a otras tablas, por ejemplo, datos del usuario. Para esto es necesario añadir el campo “Usuario” en ambas tablas.

6.2.1.2. Consultas

Las consultas son herramientas que facilitan la gestión y el trabajo con los datos almacenados en la base de datos. Las consultas permiten seleccionar datos específicos de una o más tablas, combinarlos y aplicar filtros, mostrando solo la información relevante. Además, mediante ellas es posible modificar y actualizar los datos almacenados, agregar nuevos o eliminarlos.

En este caso se diseñaron once (11) consultas, las cuales se detallan en la tabla P.2. A excepción de la denominada “Consulta_Datos_Usuario”, todas fueron creadas con la intención exhibir la información correspondiente a las especificaciones técnicas registradas de cada elemento en Informes.

Estas consultas cuentan con campos de las tablas “T_Laboratorio”, “T_Elem_IE” y las tablas de los correspondientes elementos de protección eléctrica, por lo cual su implementación fue esencial para la elaboración de informes filtrados por laboratorio.

Por otro lado, la consulta denominada “Consulta_Datos_Usuario” se diseñó con el objetivo de filtrar la información de los diferentes usuarios registrados, una vez habiendo ingresado a la base de datos con un usuario y contraseña de acceso.

6.2.1.3. Informes

Los informes de Microsoft Access son utilizados principalmente para presentar los datos de tablas o consultas, mediante un formato y organización personalizada de los campos. Además permite exportar la información por medio de la impresión de los mismos.

En la tabla P.3 se expone la denominación de los trece (13) informes que contiene la base de datos, junto con una breve descripción de cada uno de ellos. En coherencia con lo expuesto en el apartado anterior, diez (10) de los informes se encuentran vinculados a las consultas de los elementos de protección eléctrica, mientras que el resto están relacionados con los registros de laboratorios, órdenes de trabajo y hallazgos.

6.2.1.4. Formularios e interfaz

Los formularios son los objetos mediante los cuales se presentan los datos procedentes de tablas o consultas de manera más intuitiva y eficiente. Permiten a los usuarios realizar operaciones básicas con los registros, como ingresar, editar y visualizar datos de manera más sencilla y estructurada, sin necesidad de interactuar directamente con las tablas subyacentes.

Para el desarrollo de la base de datos se diseñaron 25 formularios los cuales son detallados en la tabla P.4. A continuación se desarrolla el funcionamiento de los principales formularios.

- Formulario de navegación “F-Navegacion_Inicio”

Al inicializar la base de datos, se abre el formulario denominado “F-Navegacion_Inicio” como ventana emergente. Este formulario de tipo navegación es el principal formulario de la base de datos, dado que permite explorar otros formularios e informes sin la necesidad de ejecutarlos.

The screenshot shows a web application interface for 'Registro de Artículos'. At the top, there is a header with the logo of the Universidad Nacional de Mar del Plata and the Facultad de Ingeniería, along with the date 'viernes, 24 de mayo de 2024' and a 'Cerrar sesión' button. Below the header is a navigation menu with tabs for 'Acceso', 'Usuario', 'Hallazgos', 'Orden de Trabajo', 'Laboratorios', 'Artículos', and 'Configuración'. The 'Configuración' tab is active. Underneath, there are sub-tabs for 'Datos de usuario', 'Denominaciones', and 'Configuración Access'. The 'Artículos' sub-tab is selected. The main content area is titled 'Registro de Artículos' and contains a search bar with the text 'Art.01' and a dropdown menu with the text 'Elementos de Protección eléctrica'. There are also several buttons for navigation and actions, including 'Agregar nuevo', 'Editar Registro', and a set of navigation arrows.

Figura 12: Formulario de navegación “F_Navegacion_Inicio”.

Fuente: Elaboración propia en Microsoft Access.

Como se observa en la figura 12, el mismo cuenta con tres niveles de control de navegación cada uno con sus correspondientes botones de navegación, los cuales permiten explorar el resto de los formularios e informes de la base de datos.

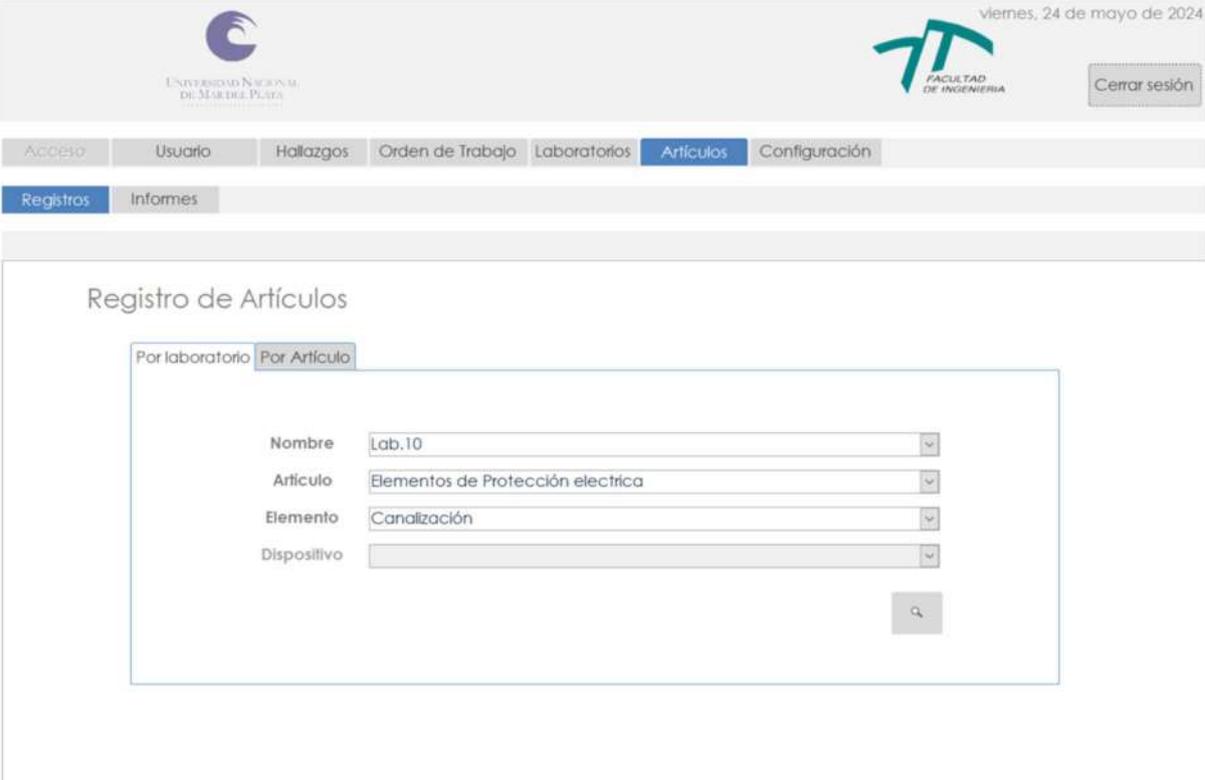
En la tabla P.5 se detallan los formularios e informes que se encuentran vinculados a cada uno de los controles y botones de navegación. Como se visualiza en la misma, no todos los se pueden explorar mediante el formulario de navegación.

- Formulario de “F-Buscar_RG_Articulo” y “F_inicio-Articulos-BuscarRG”

Por cuestiones de programación de la base de datos, los informes y formularios relacionados con los elementos de protección eléctrica se abren en ventanas emergentes independiente para cada uno, mediante la aplicación de los filtros correspondientes en los formularios “F-Buscar_RG_Articulo” y “F_inicio-Articulos-BuscarRG”.

Estos formularios se inician mediante los botones de navegación “Registros” e “Informe”, correspondientes al botón “Artículos” del control de navegación primario. Para un mayor entendimiento, visualizar la figura 13, En la misma se observa el formulario “F-

Buscar_RG_Articulo” al cual se accede mediante los botones de navegación “Artículos” y “Registros”.



The screenshot displays the 'Registro de Artículos' web application. At the top, there is a header with the University of Mar del Plata logo and the date 'viernes, 24 de mayo de 2024'. Below the header is a navigation menu with options: Acceso, Usuario, Hallazgos, Orden de Trabajo, Laboratorios, Artículos, and Configuración. The 'Artículos' option is currently selected. Below the navigation menu, there are two tabs: 'Registros' and 'Informes'. The main content area is titled 'Registro de Artículos' and contains a search form. The form has two tabs: 'Por laboratorio' and 'Por Artículo'. The 'Por Artículo' tab is active. The form includes four dropdown menus: 'Nombre' (Lab.10), 'Artículo' (Elementos de Protección eléctrica), 'Elemento' (Canalización), and 'Dispositivo'. A search button is located at the bottom right of the form.

Figura 13: Formulario “F-Buscar_RG_Articulo”
Fuente: Elaboración propia en Microsoft Access.

Ambos formularios en cuestión cuentan con un control de pestañas en su interior, el cual posee dos pestañas, “Por laboratorio” y “Por Artículo”. Estas contienen los cuadros combinados, mediante los cuales se establecen los filtros de laboratorio, artículo, elemento de protección eléctrica y aparataje, de corresponder, para la inicialización de un registro o informe.

Para una mayor comprensión del funcionamiento y configuración de la base de datos, se adjunta en el Anexo P el enlace correspondiente al video en el cual se ejemplifica el funcionamiento de la misma, y a su vez se comparte un vínculo que contiene los principales códigos desarrollados en Visual Basic.

7. Informes Evaluación de estado CYMAT

Con la finalidad de cumplir el objetivo n°6 del presente trabajo y presentar los resultados obtenidos a partir del relevamiento en cada laboratorio, se elaboró un informe de evaluación de condiciones y medio ambiente de trabajo.

El informe fue estructurado de acuerdo al siguiente esquema:

- Propósito: se detalla brevemente cuál es el propósito y objetivo del informe.
- Alcance: se especifican los relevamientos ejecutados junto con las legislaciones y normativas consideradas para el mismo.
- Desarrollo: en este apartado se describen los principales hallazgos registrados durante el relevamiento. El mismo está conformado por cinco secciones principales. La primera de ellas destinada a describir las características del laboratorio en estudio, mientras que en cada una de las secciones restantes se exhiben los correspondientes relevamientos. A su vez, para cada uno de los mismos se detalló la metodología y requerimientos legales junto con las principales conclusiones y recomendaciones a seguir.
- Documentos: se mencionan los documentos que se han elaborado y utilizado como referencia para la elaboración del informe.
- Glosario: se definen los términos técnicos que se han nombrado a lo largo del informe.
- Anexo: se incluyen figuras correspondientes al plano del laboratorio para complementar y facilitar la comprensión de los relevamientos efectuados.

En el Anexo U se adjuntan los informes de cada laboratorio, los cuales fueron entregados a los responsables de los mismos y sus correspondientes departamentos en diciembre de 2023.

CONCLUSIONES

El relevamiento llevado a cabo en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería permitió analizar y estudiar el estado actual de los laboratorios del establecimiento frente a los requerimientos legales definidos en el Decreto 351/79 y normativas complementarias.

De esta manera, se evaluó el cumplimiento de los requisitos de iluminación, nivel sonoro, protección contra incendios y protección eléctrica, permitiendo identificar incumplimientos y establecer una serie de propuestas y acciones correctivas para solventarlos, mejorando de esta manera las condiciones de seguridad e higiene para garantizar un ambiente de trabajo óptimo.

Con el propósito de establecer una orden de prioridad en la ejecución de las propuestas y cumplir con los requerimientos establecidos, se confeccionó la tabla 19. En la misma se detallan, utilizando un sistema de colores, los niveles de prioridad y la aplicabilidad de las principales propuestas de mejora de iluminación y protecciones contra incendios para cada laboratorio. De este modo, se facilita la visualización y comprensión de las necesidades en cada laboratorio y departamento, optimizando la gestión de toma de decisiones. Esto a su vez permite una asignación más eficiente de los recursos y una planificación más efectiva para abordar las mejoras necesarias.

Para clasificar y definir el orden de ejecución de cada propuesta se desarrolló una matriz de selección. En la misma se evalúan y comparan las diferentes propuestas a partir de su ponderación de acuerdo a los siguientes criterios: Costo, Prioridad de cumplimiento, Complejidad y Tiempo. En el Anexo V se detalla la preferencia establecida para cada criterio junto con el desarrollo del procedimiento de ponderación.

El sistema de colores establecido es el siguiente:

- Rojo: Estas medidas deben ser ejecutadas en primera instancia debido a que su implementación satisface un requerimiento esencial para garantizar condiciones de trabajo óptimas.
- Amarillo: Estas medidas son importantes, pero no urgentes. Deben ser planificadas y ejecutadas después de las medidas de alta prioridad.
- Verde: Estas medidas no son esenciales en el corto plazo. Pueden ser ejecutadas cuando los recursos y el tiempo lo permitan.

Cabe destacar que, tanto para la numeración de las propuestas de iluminación como protecciones contra incendio, se conservó la numeración establecida en los apartados 2.5 y 4.6.

Departamento	Laboratorio	Propuestas																REFERENCIAS
		Iluminación				Protecciones contra incendio												
		P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P5	P8	P9	P11	P12	P15	P19	P21		
Física	Lab. 01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	ILUMINACIÓN P1: Sustituir las lámparas fluorescentes por lámparas LED. P2: Sustituir las lámparas LED por aquellas de mayor potencia y/o incrementar el número de las mismas. P3: Reemplazar las lámparas y/o luminarias que se encuentran fuera de servicio. P4: Implementación de diseño luminotécnico. PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS P1: Reemplazar el alumbrado por luminaria antiexplosiva donde sea requerido. P2: Retirar cualquier objeto presente en el trayecto a través del medio de escape. P3: Eliminar cualquier objeto que impida la apertura de la salida de emergencias. P5: Suministrar extintor portátil en aquellos laboratorios que no dispongan de uno o cuya distancia al más próximo es superior a 15m. P8: Reemplazar los extintores que no cumplen con el potencial extintor mínimo. P9: Recargar y/o reemplazar los extintores que cuenten con fecha de revisión de recarga y/o vencimiento de PH fuera de plazo P11: Reubicar los extintores que se encuentran obstruidos por objetos. P12: Reubicar y señalar los extintores según la norma IRAM 10005 parte 1 y 2. P15: Realizar una evaluación general del estado del sistema de detección y alarma. P19: Relevar el estado del alumbrado de emergencia en aquellos laboratorios que disponen de alumbrado autónomo. P21: Reemplazar el alumbrado de emergencia que no se encuentre en funcionamiento.	
	Lab. 02	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-		
Eléctrica	Lab. 03	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-		
	Lab. 04	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-		
	Lab. 05	X	X	X	X	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	X		
	Lab. 06	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X		
	Lab. 07	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-		
Mecánica	Lab. 08	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-		
	Lab. 09	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-		
	Lab. 10	X	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-		
	Lab. 11	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X	-		
	Lab. 12	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-		
	Lab. 13	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-		
	Lab. 14	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-		
	Lab. 15	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-		
	Lab. 16	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-		
Electrónica	Lab. 17	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-		
	Lab. 18	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X		
	Lab. 19	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-		
	Lab. 20	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-		
	Lab. 21	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-		
	Lab. 22	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-		
	Lab. 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X		
	Lab. 24	-	X	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-		
Química y Alim.	Lab. 25	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-		
	Lab. 26	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-		
	Materiales	Lab. 29	-	X	-	-	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-		
		Industrial	Lab. 30	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	X		-

Tabla 19: Resumen de propuestas de mejoras por laboratorio.
Fuente: Elaboración propia.

Al analizar la tabla 19 se observa que en aquellos laboratorios donde no se alcanzan los niveles mínimos requeridos de iluminación, se propone en primer lugar, reemplazar las luminarias y lámparas que se encuentran fuera de servicio (P3). Si esta acción no logra satisfacer la intensidad de iluminación requerida, se propone sustituir las lámparas fluorescentes actuales por lámparas LED de mayor flujo lumínico (P1) y, de contar con luminaria LED, incrementar el número de las mismas (P2). En lo que respecta a iluminación,

la ejecución del rediseño luminotécnico se considera de baja prioridad, dado que la implementación de las propuestas anteriores puede que aseguren el cumplimiento de la uniformidad. Para confirmarlo, es requerido realizar una nueva medición de iluminación. A su vez, el rediseño luminotécnico implica una mayor asignación de recursos (financieros, humanos, tiempo, etc).

Como se observa en la tabla 19, al analizar las protecciones contra incendios en los laboratorios, se determina que es prioritaria la ejecución inmediata de las siguientes acciones: eliminación de obstáculos para garantizar la libre circulación a través del medio de escape de emergencia (P2 y P3), suministro y recarga de extintores (P5 y P9) y la evaluación general del estado del sistema de detección y alarma (P15). Luego, en segundo lugar, se estableció la ejecución del resto de las propuestas establecidas en la tabla.

En relación al nivel sonoro registrado, a excepción de dos laboratorios los mismos fueron inferiores a 80 dBA. Por otro lado, en los dos laboratorios donde se registró un nivel sonoro superior a 85 dBA, los tiempos de exposición durante la jornada de trabajo habitual son inferiores al límite admisible. A partir de estos hallazgos se concluye que no existen riesgos de efectos adversos para la audición de las personas en las actuales condiciones de trabajo.

En función al relevamiento de protecciones eléctricas se verificó que, excluyendo el Laboratorio de Metrología y Laboratorio N°1 de Electrónica, las instalaciones eléctricas cuentan con las protecciones contra riesgos de contactos directos e indirectos necesarias. Sin embargo, a pesar de contar con un elevado grado de cumplimiento, se establecieron propuestas para incrementar la confiabilidad de las instalaciones y garantizar la seguridad y bienestar de los usuarios de los laboratorios.

La elaboración de la base de datos en Microsoft Access permite mostrar los bloques de especificaciones técnicas de cada elemento analizado durante el relevamiento de protecciones eléctricas. Por otro lado, además de centralizar la información, actúa como prototipo de software de gestión integral permitiendo acceder a la información necesaria para planificar y gestionar las actividades de mantenimiento.

En síntesis, las evaluaciones efectuadas revelaron aspectos a mejorar en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería, buscando asegurar condiciones óptimas de seguridad e higiene para las partes interesadas. A su vez, la ejecución de las medidas sugeridas fomentará un entorno laboral seguro y saludable, en conformidad con las normativas legales y estimulando la mejora constante en la calidad de las instalaciones.

BIBLIOGRAFÍA

AADL (s.f.). Capítulo IV Alumbrado interiores. Manual de Luminotecnia, Toma II. (pp. 9-75). Buenos Aires, Argentina.

AEA (2017). Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles AEA 90364: Parte 7. 1e. ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. AEA.

CASA BLANCO (2024). Tubo LED 16/20W [en línea]. Extraído el 24 de abril de 2024, en https://www.casablanca.com/DETALLE/TUBO-LED-18W-LM1800-6500K-FRIO-25/ITEM_ID=208668/casablanca-electricidad.aspx

DECRETO N°351. (1979) [con fuerza de ley]. Reglamentario de la Ley N° 19.587 y derógase el Anexo aprobado por Decreto N° 4.160/73. Boletín Oficial, 22 de mayo de 1979. Buenos Aires, Argentina.

ESCOBAR, N., NEFA, J. C., & VERA PIINTOS, V. (1997). Riesgos del ambiente físico de trabajo. Buenos Aires, Argentina: PIETTE-CONICET.

ESCUDE, H.M. (s.f). Iluminación y Color. Carrera de Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo [Archivo PDF en línea]. Extraído el 23 de enero de 2024, de <https://drive.google.com/file/d/1Pj1iAgiISwd7YFipO1lfmbGB7ijGurdD/view>

HENAO ROBLEDO, F. (2014). Riesgos físicos II: iluminación (2da. ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones.

HENAO ROBLEDO, F. (2014). Riesgos físicos I: ruido, vibraciones y presiones anormales (2da. ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones.

INSST (1988). Norma Técnica Española, NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo. Madrid, España.

IRAM (2005). Norma IRAM 3517-2. Extintores (matafuegos) manuales y sobre ruedas. Parte 2: Dotación, control, mantenimiento y recarga. Tercera edición. 12 de diciembre de 2005.

IRAM (1984). Norma IRAM 3554. Instalaciones fijas contra incendio. Sistemas de detección y alarma. Octubre 1984.

IRAM (1984). Norma IRAM 10005-2. Colores y señales de seguridad. Aplicación de los colores de seguridad en señalizaciones particulares. Octubre 1984.

“Relevamiento, mediciones y análisis para evaluación de seguridad e higiene en laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP”

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

ISO (2021). Norma ISO 10013. Sistemas de gestión de la calidad - Orientación para la información documentada. Ginebra, Suiza: Organización Internacional de Normalización. Primera edición. Marzo 2021.

MACROLED (2021). Catálogo de Iluminación LED [Archivo PDF en línea]. Extraído el 24 de abril de 2024, en

<https://macroled.com.ar/storage/3c6fda32aa004aa3e762bd11781884d5.pdf>

MACROLED (2024). Portatubo 120cm [en línea]. Extraído el 24 de abril de 2024, en <https://macroled.com.ar/producto/portatubo-120cm-1>

TABOADA, J.A. (1975). Manual OSRAM.Madrid. Ed. OSRAM.

TABOADA, J.A. (1983). Manual de luminotecnía. OSRAM (4a. ed.). Madrid. Ed. Dossat.

ORDENANZA N°6997 (1987). [Honorable Concejo Deliberante]. Reglamento General de Construcciones. Boletín Municipal N° 1302 p.1, 15 de diciembre de 1987. Municipalidad del Partido de General Pueyrredon. Buenos Aires, Argentina.

ORDENANZA N° 12236 (1998). [Honorable Concejo Deliberante]. Reglamento para Instalaciones Eléctricas, Mecánicas, Térmicas y de Inflamables en el Partido de General Pueyrredon. Boletín Municipal N° 1542 p.1, 25 de noviembre de 1998. Municipalidad del Partido de General Pueyrredon. Buenos Aires, Argentina.

RESOLUCIÓN N°84 (2012). [Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT)]. Protocolo para la Medición de la Iluminación en el Ambiente Laboral. Boletín Oficial, 30/01/2012. Buenos Aires, Argentina.

RESOLUCIÓN N°85 (2012). [Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT)]. Protocolo para la Medición del nivel de Ruido en el Ambiente Laboral. Boletín Oficial, 30/01/2012. Buenos Aires, Argentina.

SÁNCHEZ JUAN, P., RUIZ SÁNCHEZ, B., MARTÍNEZ BERENGUER, A., & BARCELÓ ORENES, M. (2005). Básico de Access. Imprenta Regional. Depósito Legal: MU-911-2005. [Archivo PDF en línea]. Extraído el 13 de mayo de 2024, en [https://www.carm.es/web/integra.servlets.Blob?ARCHIVO=MANUAL.pdf&TABLA=ARCHIVO_S&CAMPOCLAVE=IDARCHIVO&VALORCLAVE=99220&CAMPOIMAGEN=ARCHIVO&IDTIPO=60&RASTRO=c\\$m15012,21638](https://www.carm.es/web/integra.servlets.Blob?ARCHIVO=MANUAL.pdf&TABLA=ARCHIVO_S&CAMPOCLAVE=IDARCHIVO&VALORCLAVE=99220&CAMPOIMAGEN=ARCHIVO&IDTIPO=60&RASTRO=c$m15012,21638)

“Relevamiento, mediciones y análisis para evaluación de seguridad e higiene en laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP”

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

SEGURIDAD, HIGIENE Y SANEAMIENTO AMBIENTAL. (2022). Unidad 1: Principios de la Higiene del trabajo y Seguridad en el trabajo. [Archivo pdf en línea]. Extraído el 16 de diciembre de 2023 en <https://drive.google.com/file/d/1VyOSGVt4UM7XFTUwx7KnDR6kG9HqBFNA/view?usp=sharing>

SIADA SRL (s.f.). TES 1336A. Extraído el 16 de enero de 2024, en <https://siafa.com.ar/producto-detalle/tes-1336a>

SOBREVILA, M.A. FARINA, A.L. (2006). Instalaciones eléctricas (1a. ed.) - Buenos Aires. Ed. Librería y Editorial Alsina.

SRT & MTEySS (s.f.). La iluminación en el ambiente laboral. Guía práctica N°1, Gerencia de prevención [Archivo PDF en línea]. Extraído el 10 de julio de 2023, en https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/08/Guia_practica_1_Iluminacion_2016.pdf

UPC (s.f.). Universidad Politécnica de Catalunya. Recursos CITCEA. Iluminación. [en línea]. Extraído el 24 de abril de 2024 en <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Anexo A - Intensidad de iluminación.

En presente anexo se exponen los valores admisibles de intensidad de iluminación establecidos en el Anexo IV del Dto. 351/79.

Clase de tarea visual	Iluminación sobre el plano de trabajo (lux)	Ejemplos de tareas visuales
Visión ocasional solamente	100	Para permitir movimientos seguros por ej. en lugares de poco tránsito: Sala de calderas, depósito de materiales voluminosos y otros.
Tareas intermitentes ordinarias y fáciles, con contrastes fuertes.	100 a 300	Trabajos simples, intermitentes y mecánicos, inspección general y contado de partes de stock, colocación de maquinaria pesada.
Tarea moderadamente crítica y prolongadas, con detalles medianos	300 a 750	Trabajos medianos, mecánicos y manuales, inspección y montaje; trabajos comunes de oficina, tales como: lectura, escritura y archivo.
Tareas severas y prolongadas y de poco contraste	750 a 1500	Trabajos finos, mecánicos y manuales, montajes e inspección; pintura extrafina, sopleteado, costura de ropa oscura.
Tareas muy severas y prolongadas, con detalles minuciosos o muy poco contraste	1500 a 3000	Montaje e inspección de mecanismos delicados, fabricación de herramientas y matrices; inspección con calibrador, trabajo de molienda fina.
	3000	Trabajo fino de relojería y reparación
Tareas excepcionales, difíciles o importantes	5000 a 10000	Casos especiales, como por ejemplo: iluminación del campo operatorio en una sala de cirugía.

Tabla A.1: Intensidad media de iluminación para diversas clases de tarea visual.

Fuente: Capítulo 12 Iluminación y color, Anexo IV, Decreto 351/1979.

Tipo de Edificio	Local	Tarea	Valor mín. de servicio
Oficina	Oficina	Circulación	200 lx
Metalúrgica	Inspección y control de calidad	Trabajo mediano	600 lx
Metalúrgica	Inspección y control de calidad	Trabajo fino	1200 lx
Metalúrgica	Talleres de montaje	Trabajo mediano: montaje de máquinas, chasis de vehículos	400 lx
Metalúrgica	Máquinas, herramientas y bancos de trabajo	iluminación general	100 lx
		Trabajo de piezas pequeñas en banco o máquina, rectificación de piezas medianas, fabricación de herramientas, ajuste de máquinas	500 lx
Química	Sobre aparatos	Iluminación sobre plano vertical	200 lx
Química	Sobre aparatos	Iluminación sobre mesas y pupitre	400 lx
Química	Laboratorio de ensayo y control	Iluminación general	400 lx

Tabla A.2: Intensidad mínima de iluminación.

Fuente: Capítulo 12 Iluminación y color, Anexo IV, Decreto 351/1979.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Anexo B - Luxómetro TES Modelo 1336^a

A continuación, en la tabla B.1 se detallan las especificaciones técnicas del luxómetro TES modelo 1336A9.

Especificaciones técnicas	
Rango de medición	20/200/2000/20000 Lux
Pantalla de sobrerango	OL (OverLoad)
Resolución	0,01 Lux
Precisión	± 3% de lectura o ± 0,5 dígitos
Registro de datos	Capacidad de hasta 16000 datos puntuales
Sensor	Fotodiodo de silicio
Temperatura de operación	0 a 40 °C (32 a 104 °F)
Humedad relativa	< 80%
Alimentación	Batería de 9 V
Duración de la batería	50 horas (típica)
Longitud del cable del sensor	150 cm
Dimensiones del fotosensor	100(Largo) ×60(Ancho) ×27(Alto)mm
Dimensiones	146mm(Largo) x 70mm(Ancho) x 39mm(Alto)
Peso	300 g

Tabla B.1: Especificaciones técnicas del Luxómetro TES.
Fuente: SIAFA (2024).

Anexo C - Mediciones de iluminación.

En el presente anexo se exhiben los resultados obtenidos a partir de las mediciones de iluminación efectuadas en los laboratorios.

Ident. Lab.	Fecha y horario de medición	Cond. Atmosférica	Tipo de iluminación	Tipo de fuente lumínica	Puntos de Muestreo	Núm. de mediciones
Lab. 01	10/07/23 16:15 a 16:25	Parcialmente Nublado	Mixta	LED	1	16
Lab. 02	11/07/23 15:50 a 16:00	Parcialmente Nublado	Mixta	Descarga	2	20
Lab. 03	10/07/23 17:05 a 17:10	No influyen	Artificial	Descarga	1	16
Lab. 04	10/07/23 17:50 a 18:05	No influyen	Artificial	Descarga	1	16
Lab. 05	30/08/23 17:15 a 17:30	No influyen	Artificial	Descarga /LED	2	37
Lab. 06	11/07/23 14:55 a 15:10	Parcialmente Nublado	Mixta	LED	1	16
Lab. 07	11/07/23 14:35 a 14:55	Parcialmente Nublado	Mixta	Descarga	1	36
Lab. 08	13/07/23 20:20 a 20:30	No influyen	Artificial	LED	1	16
Lab. 09	13/07/23 17:45 a 18:05	Nublado	Mixta	Descarga /LED	4	43
Lab. 10	13/07/23 19:00 a 19:45	No influyen	Artificial	Descarga /LED	15	66
Lab. 11	05/09/23 15:15 a 15:30	No influyen	Artificial	Descarga /LED	3	41
Lab. 12	14/07/23 15:15 a 15:30	No influyen	Artificial	Descarga	3	25
Lab. 13	05/09/23 16:07 a 16:15	Despejado	Mixta	Descarga /LED	2	32
Lab. 14	05/09/23 17:20 a 17:40	Despejado	Mixta	Descarga	4	64

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Ident. Lab.	Fecha y horario de medición	Cond. Atmosférica	Tipo de iluminación	Tipo de fuente lumínica	Puntos de Muestreo	Núm. de mediciones
Lab. 15	14/07/23 16:00 a 16:05	No influyen	Artificial	LED	1	18
Lab. 16	14/07/23 16:25 a 16:30	No influyen	Artificial	Descarga	1	12
Lab. 17	14/07/23 16:50 a 17:00	Parcialmente Nublado	Mixta	Descarga	5*	29
Lab. 18	23/08/23 15:40 a 15:55	Despejado	Mixta	LED	3	34
Lab. 19	23/08/23 16:50 a 16:55	Despejado	Mixta	LED	1	16
Lab. 20	23/08/23 18:00 a 18:17	Despejado	Artificial / Mixta	LED	4	44
Lab. 21	23/08/23 19:00 a 19:10	No influyen	Artificial	LED	3*	18
Lab. 22	24/08/23 15:15 a 15:25	Despejado	Mixta	LED	2	20
Lab. 23	24/08/23 16:15 a 16:35	Despejado	Mixta	LED	4	43
Lab. 24	24/08/23 17:30 a 18:50	Despejado	Artificial / Mixta	LED	13	127
Lab. 25	25/08/23 14:35 a 15:05	Despejado	Artificial / Mixta	Descarga /LED	3	55
Lab. 26	25/08/23 15:45 a 15:53	Despejado	Mixta	Descarga /LED	3	44
Lab. 27	25/08/23 16:00 a 16:10	Despejado	Mixta	LED	1	16
Lab. 28	25/08/23 17:50 a 18:33	Despejado	Mixta	LED	9	80
Lab. 29	30/08/23 15.24 a 15:55	Parcialmente Nublado	Mixta	LED	8	88
Lab. 30	30/08/23 16:25 a 16:35	No influyen	Mixta	LED	1	9

* La sumatoria de puntos de muestreo incluye mediciones de iluminación localizada.

Tabla C.1: Condiciones de medición de iluminación.

Fuente: Elaboración propia.

Cond. Atmosférica	Cantidad de Lab.	%
Parcialmente Nublado	6	20.00%
Nublado	1	3.33%
Despejado	12	40.00%
No influyen	11	36.67%

Tabla C.2: Análisis de condiciones atmosféricas

Fuente: Elaboración propia.

Tipo de iluminación	Cantidad de Lab.	%
Mixta	17	56.67%
Artificial	10	33.33%
Artificial / Mixta	3	10.00%

Tabla C.3: Análisis de iluminación.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Tipo de fuente lumínica	Cantidad de Lab.	%
LED	15	50.00%
Descarga	8	26.67%
Descarga /LED	7	23.33%

Tabla C.4: Análisis de fuente lumínica atmosféricas
Fuente: Elaboración propia.

Anexo D - Evaluación de iluminación.

En el presente anexo se exponen valores de intensidad de iluminación media y mínima obtenidos para cada punto de muestreo junto con la evaluación de cumplimiento de los requerimientos exigidos por el Dto. 351/79.

Laboratorio	Punto de muestreo (sección)	E med [lx]	E med/2 [lx]	E mín [lx]	Valor mín. de servicio [lx]	Uniformidad E mín. \geq (E med)/2	Mín. Requerimiento de Ilum.
Lab. 01	1	373,3	186,65	190	300	Cumple	Cumple
Lab. 02	1	161,44	80,72	58	300	No cumple	No cumple
Lab. 02	1	408	204	117	300	No cumple	Cumple
Lab. 03	1	253,4	126,7	119	300	No cumple	No cumple
Lab. 04	1	193,2	96,6	116	300	Cumple	No cumple
Lab. 05	1	193,7	96,85	85	300	No cumple	No cumple
Lab. 05	2	125,2	62,6	63	300	Cumple	No cumple
Lab. 06	1	129	64,5	72	300	Cumple	No cumple
Lab. 07	1	222,6	111,3	65	300	No cumple	No cumple
Lab. 08	1	171,8	85,9	145	300	Cumple	No cumple
Lab. 09	1	189	94,5	130	600	Cumple	No cumple
Lab. 09	2	152	76	102	600	Cumple	No cumple

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Laboratorio	Punto de muestreo (sección)	E med [lx]	E med/2 [lx]	E mín [lx]	Valor mín. de servicio [lx]	Uniformidad E mín. \geq (E med)/2	Mín. Requerimiento de Ilum.
Lab. 09	3	158,22	79,11	115	1200	Cumple	No cumple
Lab. 09	4	96,67	48,33	63	300	Cumple	No cumple
Lab. 10	1	204,56	102,28	78	100	No cumple	Cumple
Lab. 10	2	119,52	59,76	49	500	No cumple	No cumple
Lab. 10	3	55,56	27,78	17	500	No cumple	No cumple
Lab. 10	4	143,55	71,78	73	500	Cumple	No cumple
Lab. 11	1	198,67	99,33	125	300	Cumple	No cumple
Lab. 11	2	279,25	139,63	81	400	No cumple	No cumple
Lab. 11	3	147,31	73,66	71	400	Cumple	No cumple
Lab. 12	1	108,45	54,22	41	400	No cumple	No cumple
Lab. 12	2	187,33	93,67	142	300	Cumple	No cumple
Lab. 12	3	588 lx	-	-	300	NO APLICA	Cumple
Lab. 13	1	91	45,5	48	300	Cumple	No cumple
Lab. 13	2	315,6	157,8	91	300	No cumple	Cumple
Lab. 14	1	205,6	102,8	129	525	Cumple	No cumple
Lab. 14	2	262	131	168	200	Cumple	Cumple
Lab. 14	3	155,3	77,65	80	300	Cumple	No cumple
Lab. 14	4	228,8	114,4	140	300	Cumple	No cumple
Lab. 15	1	107,4	53,7	51	500	Cumple	No cumple
Lab. 16	1	155	77,5	41	300	No cumple	No cumple
Lab. 17	1	109	54,5	70	300	Cumple	No cumple
Lab. 17	2	106,44	53,22	81	300	Cumple	No cumple
Lab. 17	3	-	-	-	-	-	-
Lab. 17	4	127	-	-	300	NO APLICA	No cumple
Lab. 17	5	115	-	-	300	NO APLICA	No cumple
Lab. 18	1	388,22	194,11	275	300	Cumple	Cumple
Lab. 18	2	307,6	153,8	132	300	No cumple	Cumple
Lab. 18	3	263	131,5	181	300	Cumple	No cumple
Lab. 19	1	186,06	93,03	152	300	Cumple	No cumple

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Laboratorio	Punto de muestreo (sección)	E med [lx]	E med/2 [lx]	E mín [lx]	Valor mín. de servicio [lx]	Uniformidad E mín. \geq (E med)/2	Mín. Requerimiento de Ilum.
Lab. 20	1	248,3	124,15	167	300	Cumple	No cumple
Lab. 20	2	167,25	83,6	127	300	Cumple	No cumple
Lab. 20	3	166,55	83,28	124	300	Cumple	No cumple
Lab. 20	4	182,67	91,33	130	300	Cumple	No cumple
Lab. 21	1	142,25	71,125	83	300	Cumple	No cumple
Lab. 21	2 (L1)	750	-	-	500	NO APLICA	Cumple
Lab. 21	3 (L2)	750	-	-	300	NO APLICA	Cumple
Lab. 22	1	201,55	100,78	140	300	Cumple	No cumple
Lab. 22	2	405,36	202,68	164	300	No cumple	Cumple
Lab. 23	1	390,22	195,11	241	300	Cumple	Cumple
Lab. 23	2	433,44	216,72	273	300	Cumple	Cumple
Lab. 23	3	510	255	190	300	Cumple*	Cumple
Lab. 23	4	394,55	197,28	231	300	Cumple	Cumple
Lab. 24	1	65	32,5	45	300	Cumple	No cumple
Lab. 24	2	76,8	38,4	43	300	Cumple	No cumple
Lab. 24	3	108,1	54,06	75	300	Cumple	No cumple
Lab. 24	4	97,8	48,9	65	300	Cumple	No cumple
Lab. 24	5	147,1	73,55	95	300	Cumple	No cumple
Lab. 24	6	181,6	90,8	135	300	Cumple	No cumple
Lab. 24	7	112,8	56,8	100	300	Cumple	No cumple
Lab. 24	8	107,1	53,55	85	300	Cumple	No cumple
Lab. 24	9	12,8	6,4	7	200	Cumple	No cumple
Lab. 24	10	54,9	27,45	10	200	No cumple	No cumple
Lab. 24	11	309,8	154,9	132	300	No cumple	Cumple
Lab. 24	12	218,8	109,4	113	300	Cumple	No cumple
Lab. 24	13	219	109,5	162	300	Cumple	No cumple
Lab. 25	1	205,33	102,67	20	400	No cumple	No cumple
Lab. 25	2	269,45	134,73	135	200	Cumple	Cumple
Lab. 25	3	423,92	211,96	131	400	No cumple	Cumple

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Laboratorio	Punto de muestreo (sección)	E med [lx]	E med/2 [lx]	E mín [lx]	Valor mín. de servicio [lx]	Uniformidad E mín. \geq (E med)/2	Mín. Requerimiento de Ilum.
Lab. 26	1	94,5	47,25	86	400	Cumple	No cumple
Lab. 26	2	203,1	101,55	123	400	Cumple	No cumple
Lab. 26	3	492	246	185	400	No cumple	Cumple
Lab. 27	1	300,4	150,2	249	300	Cumple	Cumple
Lab. 28	1 (4)	170	85	100	300	Cumple	No cumple
Lab. 28	2 (5)	117,55	58,78	100	300	Cumple	No cumple
Lab. 28	3 (6)	82,33	41,17	68	300	Cumple	No cumple
Lab. 28	4 (7)	95,77	47,89	47	300	Cumple	No cumple
Lab. 28	5 (3)	90	45	58	300	Cumple	No cumple
Lab. 28	6 (2)	125,67	62,83	106	300	Cumple	No cumple
Lab. 28	7 (1)	172,22	86,11	131	300	Cumple	No cumple
Lab. 28	8	64,25	32,13	46	200	Cumple	No cumple
Lab. 28	9	78,67	39,33	47	200	Cumple	No cumple
Lab. 29	1 (2)	515,9	257,95	415	300	Cumple	Cumple
Lab. 29	2 (3)	260,4	130,2	205	400	Cumple	NO APLICA
Lab. 29	3 (4)	405,6	202,8	332	400	Cumple	Cumple
Lab. 29	4 (5)	521,7	260,8	374	300	Cumple	Cumple
Lab. 29	5 (6)	395,2	197,6	309	300	Cumple	Cumple
Lab. 29	6 (7)	675,3	337,7	510	300	Cumple	Cumple
Lab. 29	7 (8)	331,1	165,5	187	400	Cumple	No cumple
Lab. 29	8 (1)	336,3	168,1	280	300	Cumple	Cumple
Lab. 30	1	185,1	92,55	131	300	Cumple	No cumple

Tabla D.1: Mediciones y evaluación por punto de muestreo.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Uniformidad	Cantidad de Lab.	%
Cumple	16	53.33%
No cumple	14	46.67%

Tabla D.2: Análisis de evaluación de uniformidad.

Fuente: Elaboración propia.

Mín. Requerimiento de Ilum.	Cantidad de Lab.	%
Cumple	3	10.00%
No cumple	27	90.00%

Tabla D.3: Análisis de evaluación de intensidad mínima de iluminación.

Fuente: Elaboración propia.

Requerimientos del Dto. 351/79	Cantidad de Lab.	%
Cumple	3	10.00%
No cumple	27	90.00%

Tabla D.4: Análisis de evaluación de requerimientos del Dto. 351/79.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo E - Propuestas de mejora.

En la tabla E.1 se observa la relación entre las propuestas definidas para los laboratorios.

	Propuesta 1		Propuesta 2		Propuesta 3		Propuesta 4	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Propuesta 1	15	50.00%	7	23.33%	5	16.67%	11	36.67%
Propuesta 2			19	63.33%	6	20.00%	9	30.00%
Propuesta 3					8	26.67%	6	20.00%
Propuesta 4							14	46.67%

Tabla E.1: Análisis de propuestas de mejora.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo F - Diseño luminotécnico.

A continuación, se desarrollan los pasos del método de rendimiento de la iluminación para el diseño luminotécnico del Laboratorio / Taller de Máquinas y Herramientas (Lab. 10).

La información utilizada para la implementación del mismo se extrae del Informe de Evaluación de estado CYMAT (IN-TF-10), Anexo U.

1. Determinación del Índice de local

El Índice de local (k) para una iluminación tipo directa/semidirecta/general difusa se calcula mediante la ecuación I, donde a es el ancho y b el largo del local, mientras que h' es la diferencia entre altura de montaje de luminaria y altura de medición o plano de trabajo.

$$K: \text{Índice de local} = \frac{a*b}{h'*(a+b)} \quad (I)$$

Fuente: SRT & MTEySS (s.f.).

En la tabla F.1 se expone el Índice de local de cada uno de los puntos de muestreo del laboratorio, junto con las dimensiones y alturas del local utilizadas para la realización de los cálculos correspondientes.

Punto de muestreo	Largo [m]	Ancho [m]	Altura [m]	Altura luminaria [m]	$h' 1^*$ [m]	Índice de local (X)	Altura de medición
1	6	2.34	2.47	2.4	1.5	1.12	0.9
2	11.75	7.83	3.2	2.75	1.7	2.76	1.05
3	5.75	8.45	3	2.9	1.74	1.96	1.16
4	3.15	3	3	2.9	1.74	0.88	1.16

^{1*} h' : diferencia entre altura de montaje de luminaria y altura de medición. Valor utilizado para calcular el Índice de local (X).

Tabla F.1: Dimensiones e Índice de local por sector.

Fuente: Elaboración propia.

2. Determinación de intensidad mínima de iluminación requerida

Para verificar que el valor medio calculado cumpla con el mínimo requerido por la legislación vigente, se extrae del Anexo IV del Decreto 351/79 la intensidad mínima de iluminación requerida, en función del "Tipo de edificio", "Local" y/o "Tarea" que se desempeña en el laboratorio.

En la tabla F.2 se observan los valores de mínimos requeridos para cada punto de muestreo.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Punto de muestreo	Tabla del Dto. 351/79	Tipo de Edificio	Local	Tarea	Valor mín. de servicio
1	Tabla 2	Metalúrgica	Máquinas, herramientas y bancos de trabajo	iluminación general	100 lx
2 al 4	Tabla 2	Metalúrgica	Inspección y control de calidad	Trabajo de piezas pequeñas en banco o máquina, rectificación de piezas medianas, fabricación de herramientas, ajuste de máquinas	500 lx

Tabla F.2: Intensidad mínima de iluminación por sector.
Fuente: Elaboración propia.

3. Evaluación de cumplimiento de uniformidad

Para determinar en qué sectores es requerida la implementación del cálculo luminotécnico es necesario evaluar la uniformidad de la iluminación. En la tabla F.3 se visualizan los valores de intensidad de iluminación media y mínima obtenidos para cada punto de muestreo junto con el estado de cumplimiento de los requerimientos del Dto. 351/79. A pesar de cumplir con la uniformidad de la iluminación en el punto de muestreo 4, este será incluido en el nuevo diseño luminotécnico dado que el mismo no satisface el nivel de iluminación requerido.

Punto de muestreo	E_{medio} [lx]	$E_{med} / 2$ [lx]	$E_{mínimo}$ [lx]	Valor mín. de servicio [lx]	Uniformidad $E_{mín.} \geq (E_{med})/2$	Mín. Requerimiento de Ilum
1	204,56	102,28	78	100	No cumple	Cumple
2	119,52	59,76	49	500	No cumple	No cumple
3	55,56	27,78	17	500	No cumple	No cumple
4	143,55	71,78	73	500	Cumple	No cumple

Tabla F.3: Evaluación de las mediciones por sector.
Fuente: Elaboración propia.

4. Determinación de las cavidades del local

Para establecer las tres cavidades del local o de los sectores del local es necesario establecer la altura de suspensión de las luminarias y la altura del plano de trabajo. En este caso, se respeta la actual altura de montaje de las luminarias. En la tabla F.1 se especifica tanto la altura de las luminarias como la altura de medición para cada punto de muestreo.

5. Determinación de lámpara y luminaria

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Al momento de seleccionar el tipo de lámpara y luminaria, se tomó en consideración las lámparas que actualmente se están instalando para la renovación del alumbrado en los distintos laboratorios y locales del establecimiento. De esta manera, se buscó generar un diseño luminotécnico factible que se adecue a los recursos con los que cuenta la facultad.

Por esta razón, la lámpara que se consideró para calcular el diseño luminotécnico fue el tubo LED T8 de 120cm y 18W, modelo LM1800 de GLOWLUX. En la tabla F.4 se describen sus principales características.

Marca	GLOWLUX
Modelo	LM1800
Tipo LED	T8 - 2835 - 76pcs
Potencia nominal	18 W
Reemplazo	Tubo fluorescente de 36W
Medida	1200 mm
Reproducción de color	>80Ra
Temperatura de color	6500 K (Luz fría)
Flujo luminoso	1750 lm
Rendimiento luminoso	97 lm/W
Vida útil	15.000 hs.
Zócalo / Conector	G13 - Conexión unilateral
Voltaje	220-240 V AC
Factor de potencia	0,5
Ángulo de apertura	320°
Material del Cuerpo	Vidrio

*Tabla F.4: Especificaciones técnicas de lámpara.
Fuente: Elaboración propia a partir de Casa Blanco (2024).*

Las luminarias pueden ser clasificadas de diversas formas. En función de la apertura de haz luminoso emitido, las mismas se clasifican en intensivas, semi-intensivas, dispersoras, semi-extensivas, extensivas e hiper-extensivas (figura F.1).

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

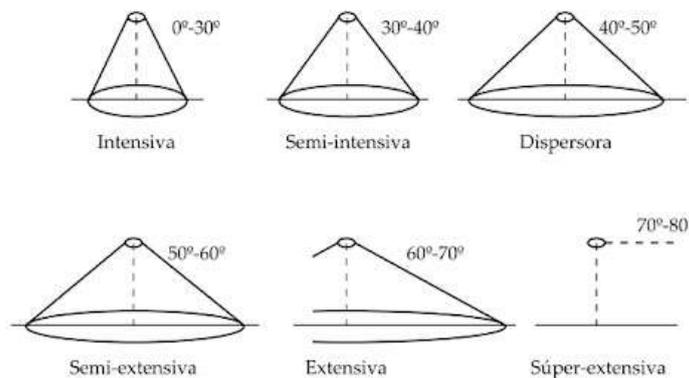


Figura F.1: Clasificación de luminarias según el haz luminoso emitido.
Fuente: Manual OSRAM. J. A. Taboada (1975).

La tabla F.5 establece el tipo de luminaria a emplear en función de la altura del local. En este caso, al tratarse de una altura inferior a 4 metros, el tipo de luminaria seleccionada es extensiva.

Altura del Local	Tipo de luminaria según apertura del haz
Hasta 4 m	Extensiva
De 4 a 6 m	Semi-extensiva
De 6 a 10 m	Semi-intensiva
Más de 10 m	Intensiva

Tabla F.5: Luminaria en función de la altura del local.
Fuente: Iluminación y Color, Ing. H. Escudé.

De esta forma, en función de la apertura del haz luminoso y la lámpara seleccionada, se determinó que la luminaria a utilizar es el listón con zócalos doble para tubo LED T8 de 120 cm. La misma está compuesta de un cuerpo de aluminio blanco y zócalos doble de conectores G13 unilaterales (figura F.2). En la tabla F.6 se detallan las principales características de la misma.

Fabricante / Marca	MACROLED
Modelo	LTD-120
Voltaje	200-240 V
Frecuencia	50-60Hz
Tipo de montaje	Montaje en techo, pendular.
Conector	G13 - Conexión unilateral
Protección	IP 20

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Compatibilidad	Apto para doble tubo LED T8 120 cm de 18W
Material del cuerpo	Aluminio
Tamaño	1200x70x40mm
Peso	248 g
Medidas Master	127x18x19cm
Cantidad x Master	50 pcs

Tabla F.6: Especificaciones técnicas de luminaria.

Fuente: Elaboración propia a partir de Catálogo de iluminación LED Macroled (2021).

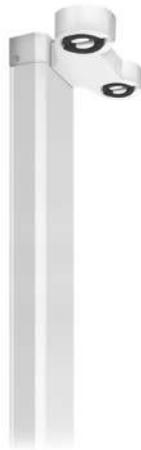


Figura F.2: Luminaria Macroled LTD-120.

Fuente: MACROLED (2024).

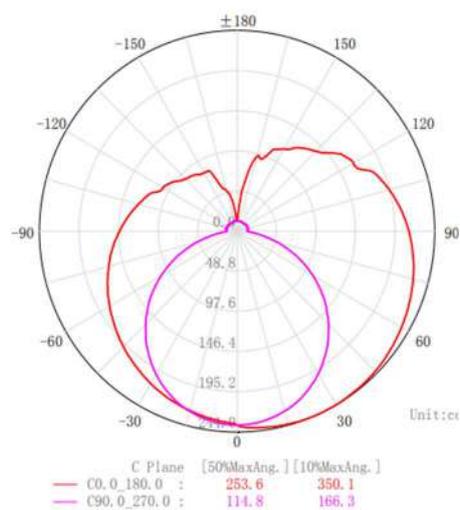


Figura F.3: Curva fotométrica.

Fuente: MACROLED (2024).

6. Determinación del Coeficiente de reflexión

Luego se estima el coeficiente de reflexión (ρ) o factor de reflexión en función de los distintos colores y materiales del techo, paredes y suelo para luz blanca. En la tabla F.7, se detallan los coeficientes de reflexión, los cuales fueron extraídos de la figura F.4.

Colores y materiales de la superficie	Coeficiente de reflexión
Techo ρ_1 (Hormigón pintado de blanco)	0,8
Paredes ρ_2 (pared en cavidad entre luminaria y plano de trabajo de color blanco)	0,8
Piso ρ_3 (Mosaico granito, gris oscuro)	0,1

Tabla F.7: Coeficientes de reflexión.

Fuente: Elaboración propia.

Color	Factor de reflexión	Material	Factor de reflexión
Blanco	0,70-0,85	Mortero claro	0,35-0,55
Techo acústico blanco, según orificios	0,50-0,65	Mortero oscuro	0,20-0,30
Gris claro	0,40-0,50	Hormigón claro	0,30-0,50
Gris oscuro	0,10-0,20	Hormigón oscuro	0,15-0,25
Negro	0,03-0,07	Arenisca clara	0,30-0,40
Crema, amarillo claro	0,50-0,75	Arenisca oscura	0,15-0,25
Marrón claro	0,30-0,40	Ladrillo claro	0,30-0,40
Marrón oscuro	0,10-0,20	Ladrillo oscuro	0,15-0,25
Rosa	0,45-0,55	Mármol blanco	0,60-0,70
Rojo claro	0,30-0,50	Granito	0,15-0,25
Rojo oscuro	0,10-0,20	Madera clara	0,30-0,50
Verde claro	0,45-0,65	Madera oscura	0,10-0,25
Verde oscuro	0,10-0,20	Espejo de vidrio plateado	0,80-0,90
Azul claro	0,40-0,55	Aluminio mate	0,55-0,60
Azul oscuro	0,05-0,15	Aluminio anodizado y abrigantado	0,80-0,85
		Acero pulido	0,55-0,65

Figura F.4: Factores de reflexión.

Fuente: Manual de luminotecnía. J.A. Taboada – OSRAM (1983).

7. Determinación del Rendimiento de iluminación

El Rendimiento de iluminación (η) o Coeficiente de utilización (C_u) depende de dos factores:

- Rendimiento del local (η_r)
- Rendimiento de la luminaria (η_l)

El rendimiento del local depende de sus dimensiones, los factores de reflexión del techo (ρ_1), paredes (ρ_2) y suelo (ρ_3) y de la forma de distribución de la luz de la luminaria (figura F.3).

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

De esta manera, considerando los coeficientes de reflexión (tabla F.7) y el índice de local, se determina el rendimiento del local a partir de los valores de la figura F.5.

Luminaria	Techo	Q_1	0,8			0,5		0,8			0,5		0,3
	Pared	Q_2	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3
	Suelo	Q_3	0,3					0,1					
Índice del local		$\sim K$											
A 1.2		0,6	0,72	0,48	0,42	0,47	0,42	0,68	0,47	0,41	0,47	0,41	0,40
		0,8	0,85	0,61	0,54	0,59	0,53	0,80	0,59	0,53	0,58	0,52	0,52
		1	0,94	0,69	0,62	0,67	0,61	0,87	0,67	0,61	0,65	0,60	0,59
		1,25	1,01	0,78	0,71	0,75	0,69	0,92	0,75	0,68	0,73	0,68	0,66
		1,5	1,05	0,83	0,75	0,80	0,74	0,96	0,80	0,73	0,77	0,72	0,71
		2	1,11	0,91	0,84	0,87	0,81	1,00	0,86	0,80	0,84	0,79	0,78
		2,5	1,15	0,97	0,90	0,92	0,87	1,02	0,91	0,85	0,88	0,83	0,82
3	1,18	1,02	0,96	0,96	0,91	1,04	0,94	0,89	0,91	0,87	0,86		
4	1,21	1,09	1,02	1,02	0,96	1,05	0,97	0,94	0,95	0,91	0,90		
5	1,23	1,12	1,06	1,04	1,00	1,06	1,00	0,96	0,97	0,94	0,92		

Figura F.5: Rendimiento del Local según curva fotométrica.
Fuente: Manual de Luminotecnia. J. A. Taboada – OSRAM (1983).

En este caso, debido a que los Índices de local difieren de los establecidos en la figura F.5, se estima dicho rendimiento interpolando mediante la ecuación II.

$$\eta r = \eta r_1 + \frac{(\eta r_2 - \eta r_1) * (K - k_1)}{(k_2 - k_1)} \quad (II)$$

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla F.8 se detallan los valores utilizados en cada interpolación.

Punto de muestreo	k	k2	k1	ηr_2	ηr_1	ηr
1	1.12	1.25	1	0.92	0.87	0.894
2	2.76	3	2.5	1.04	1.02	1.030
3	1.96	2	1.5	1	0.96	0.997
4	0.88	1	0.8	0.87	0.8	0.829

Tabla F.8: Interpolación del rendimiento del local.
Fuente: Elaboración propia.

El rendimiento de la luminaria depende de las características de construcción de la misma. En este caso, el rendimiento de la luminaria es establecido por el fabricante, por lo cual, para luminarias LED, el LOR es de 95%.

Luego se determina el rendimiento de la iluminación a partir de la siguiente relación (ecuación III).

$$\eta = \eta_r * \eta_l \quad (III)$$

Fuente: *Iluminación y Color, Ing. H. Escudé (s.f.)*.

En la tabla F.9 se observa el rendimiento de la iluminación obtenido a partir del rendimiento del local y el rendimiento de la luminaria.

Punto de muestreo	η_r	η_l	η
1	0.894	0.95	0.85
2	1.030	0.95	0.98
3	0.997	0.95	0.95
4	0.829	0.95	0.79

Tabla F.9: Rendimientos de iluminación (η).

Fuente: *Elaboración propia*.

8. Determinación del Factor de Conservación de la instalación

El Factor de Conservación de la instalación o Factor de mantenimiento (F_m) está determinado por la pérdida del flujo luminoso de las lámparas debido tanto a su envejecimiento natural como al polvo o suciedad que puede depositarse en ellas, y a las pérdidas de reflexión o transmisión de la luminaria por los mismos motivos. Se estima un factor de conservación previendo una buena conservación y mantenimiento ($F_m=0,75$).

9. Determinación del Flujo luminoso total necesario

El flujo total emitido por el total de las lámparas en lúmenes se determina mediante la ecuación IV.

$$\varphi T = \frac{E * S}{\eta * F_m} [lum] \quad (IV)$$

Fuente: *Iluminación y Color, Ing. H. Escudé (s.f.)*.

donde:

- E : Iluminación requerida [lx]
- S : Área del local o punto de muestreo [m²]
- η : Rendimiento de iluminación
- F_m : Factor de Conservación de la instalación o Factor de mantenimiento

En la tabla F.10 se observa el flujo luminoso requerido para cada punto de muestreo, junto con las variables utilizadas para su estimación.

Punto de muestreo	E	S	fm	Cu o η	φT [lum]
1	100	14.04	0.75	0.85	2,204.17
2	500	92.00	0.75	0.98	62,656.64

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

3	500	48.59	0.75	0.95	34,207.71
4	500	9.45	0.75	0.79	7,998.69

Tabla F.10: Flujo Luminoso total por punto de muestreo.

Fuente: Elaboración propia.

10. Determinación de número de luminarias

El número de luminarias o puntos de luz se estima mediante la ecuación V.

$$N = \frac{\varphi T}{n * \varphi l} [lum] \quad (V)$$

Fuente: Iluminación y Color, Ing. H. Escudé (s.f.).

donde:

- N : número de luminarias
- φT : Flujo luminoso total requerido.
- φl : Flujo luminoso emitido por la lámpara.
- n : número de lámparas por luminaria.

En la tabla F.11 se observa el número de luminarias requeridas para cumplir con el flujo luminoso total requerido en cada punto de muestreo, junto con las variables utilizadas para su estimación.

Punto de muestreo	n	φT	φL	N
1	2	2,204.17	1750	1
2	2	62,656.64	1750	18
3	2	34,207.71	1750	10
4	2	7,998.69	1750	3

Tabla F.11: Número de luminarias por puntos de muestreo.

Fuente: Elaboración propia.

11. Determinación de distribución de luminarias

Uno de los métodos para determinar la distribución de las luminarias en un local está dado por las ecuaciones VI y VII.

$$N \text{ ancho} = \sqrt{\frac{N}{b} * a} [u] \quad (VI)$$

Fuente: Iluminación, UPC (s.f.).

$$N \text{ largo} = N \text{ ancho} * \frac{b}{a} [u] \quad (VII)$$

Fuente: Iluminación, UPC (s.f.).

donde:

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

- N : Número de luminarias.
- a : Ancho del local o punto de muestreo.
- b : Largo del local o punto de muestreo.
- N largo: Luminarias a lo largo del local o punto de muestreo.
- N ancho: Luminarias a lo ancho del local o punto de muestreo.

Por otro lado, el espacio entre luminarias se obtiene mediante las ecuaciones VIII y IX.

$$Dy \text{ ancho} = \frac{a}{N \text{ ancho}} [m] \quad (\text{VIII})$$

Fuente: Iluminación, UPC (s.f.).

$$Dx \text{ largo} = \frac{b}{N \text{ largo}} [m] \quad (\text{IX})$$

Fuente: Iluminación, UPC (s.f.).

donde:

- Dy : Distancia entre luminarias a lo ancho del local o punto de muestreo.
- Dx : Distancia entre luminarias a lo largo del local o punto de muestreo.

Esta metodología se aplicó con el objetivo de tener una primera referencia para el diseño de la distribución de luminarias. En la tabla F.12 se exhiben los resultados obtenidos para cada punto de muestreo. Luego, a partir de dichos valores se estableció la distribución final de las luminarias (figura F.6).

Punto de muestreo	N,ancho	N,largo	Líneas guía (ancho)	Líneas guía (largo)	dy (ancho)	dx (largo)
1	0.62	1.60	1.00	1.00	-	-
2	3.46	5.20	3.00	6.00	2.61	1.96
3	3.83	2.61	4.00	3.00	2.11	1.92
4	1.69	1.77	1.00	3.00	-	1.05

Tabla F.12: Distribución de luminarias.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

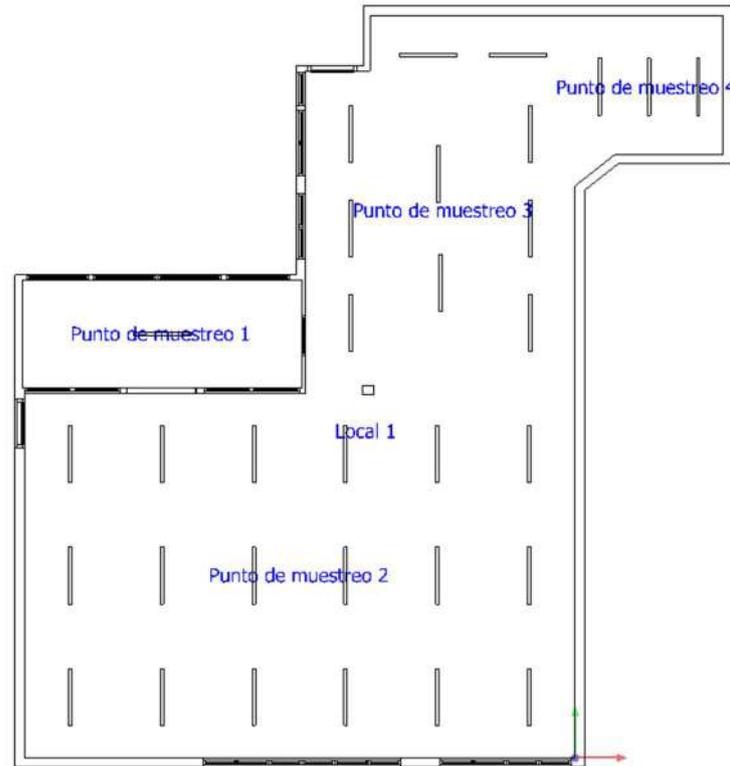


Figura F.6: Plano de distribución de luminarias.

Fuente: Elaboración propia.

Para visualizar con mayor precisión la distribución de luminarias en cada punto de muestreo, observar las Figuras F.7, F.8, F.9 y F.10

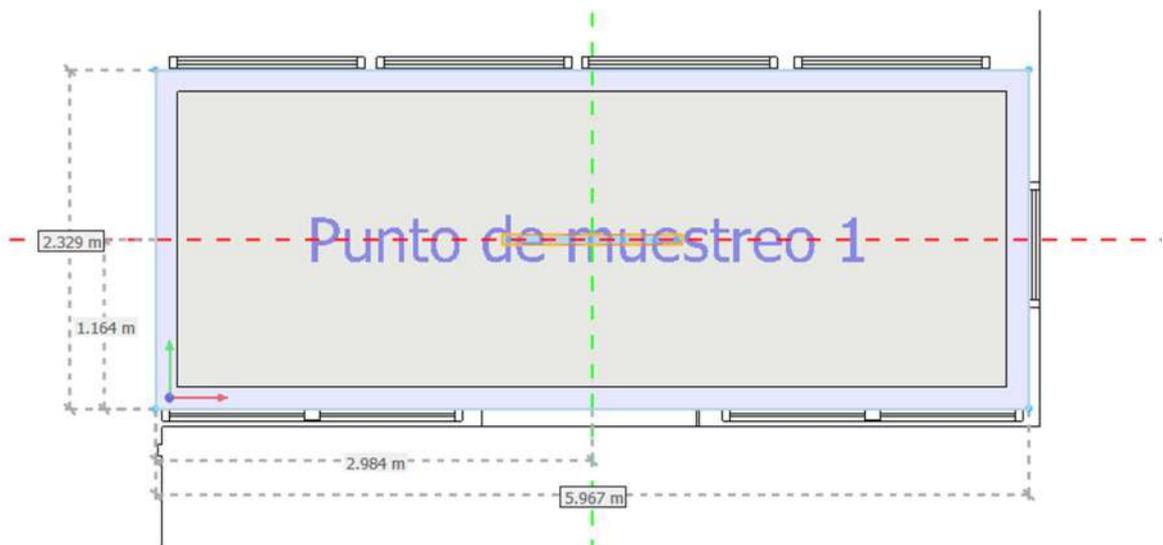


Figura F.7: Distribución de luminarias punto de muestreo 1.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

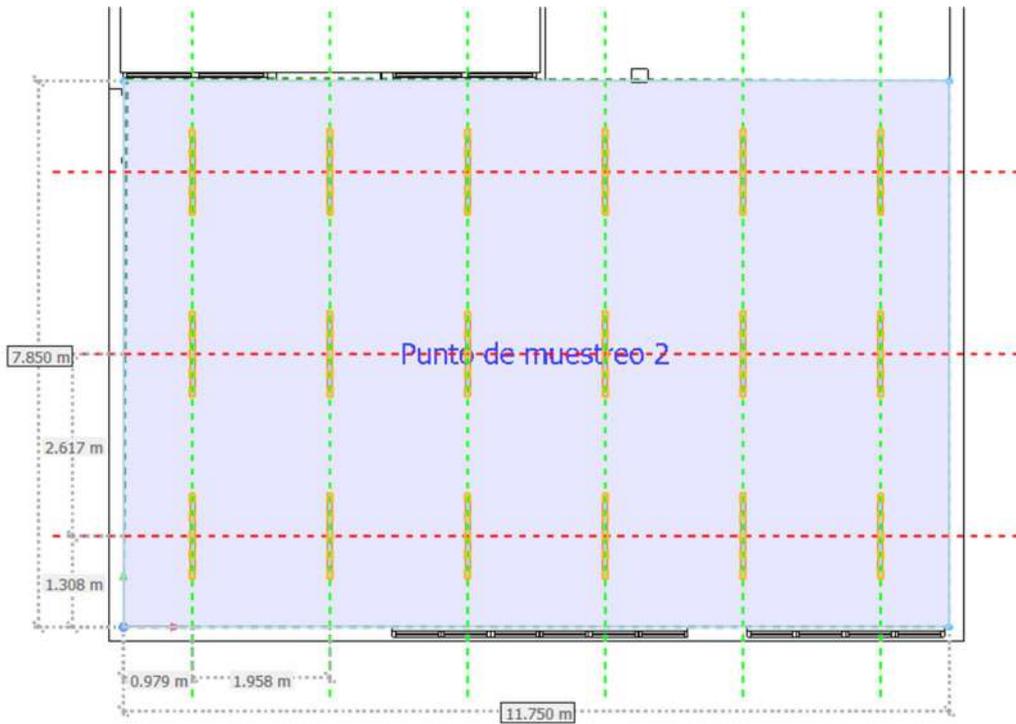


Figura F.8: Distribución de luminarias punto de muestreo 2.
Fuente: Elaboración propia.

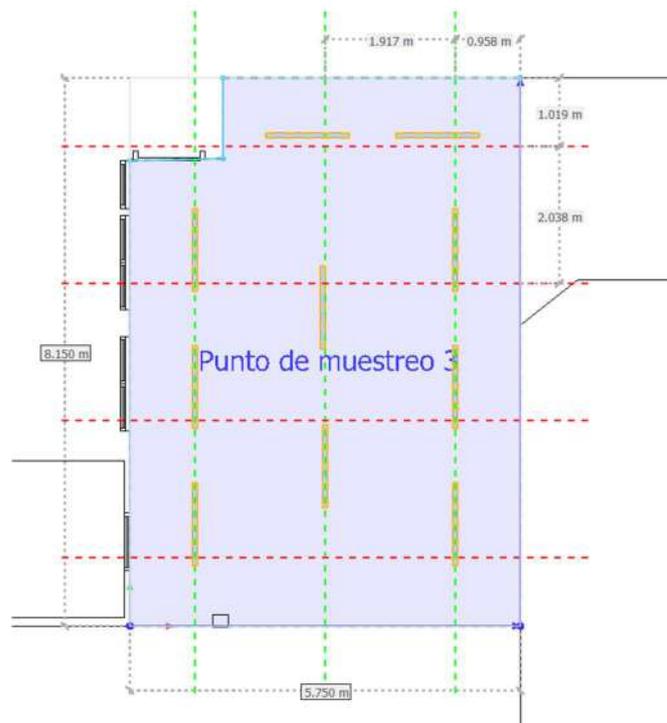


Figura F.9: Distribución de luminarias punto de muestreo 3.
Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos



Figura F.10: Distribución de luminarias punto de muestreo 4.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo G - Valores límite para el ruido.

A continuación, se exponen los valores umbrales de exposición al ruido para los niveles de presión acústica establecidos en la tabla G.1.

	Duración por día	Nivel de presión acústica dBA
Horas	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Minutos	30	97
	15	100
	7,5	103
	3,75	106
	1,88	109

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

	Duración por día	Nivel de presión acústica dBA
	0,94	112
Segundos	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124
	1,76	127
	0,88	130
	0,44	133
	0,22	136
	0,11	139

*Tabla G.1: Valores límite de exposición al ruido.
Fuente: Capítulo 13 Acústica, Anexo V, Decreto 351/1979.*

Anexo H - Manual de Usuario Decibelímetro CEM DT-8852

En el presente anexo se expone el manual de usuario del decibelímetro CEM, modelo DT-8852. Además, se adjunta el enlace donde se encuentra almacenado el mismo.

https://drive.google.com/file/d/1WjmwgZI4kP7X-PdTc1aZS2PuiulvBOSs/view?usp=drive_link

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 1 de 20

ELABORADO POR	FECHA	REVISADO POR
Pagés, Julián Staci, Marcos		

MANUAL DE USUARIO

Decibelímetro CEM DT-8852 Sound Level Meters



ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 2 de 20

ÍNDICE

1. Propósito.....	3
2. Alcance.....	3
3. Desarrollo.....	3
3.1. Descripción general de decibelímetro.....	3
3.2. Características generales.....	3
3.3. Especificaciones técnicas.....	4
3.4. Accesorios.....	5
3.5. Composición del decibelímetro y funciones.....	5
3.6. Procedimiento de calibración.....	11
3.7. Procedimiento operativo.....	12
3.8. Información de seguridad.....	12
3.9. Software Sound Level Meters.....	13
3.9.1. Instalación del software.....	13
3.9.2. Operatividad y Análisis de datos.....	14
3.9.2.1. Monitoreo en tiempo real.....	15
3.9.2.2. Análisis de mediciones grabadas.....	16
3.9.2.3. Herramientas y opciones complementarias.....	17
a. Ampliar gráfico.....	17
b. Analizar un rango del gráfico.....	17
c. Guardar datos.....	18
d. Importar datos.....	18
e. Exportar datos.....	18
f. Imprimir datos.....	18
ANEXO.....	19

	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 3 de 20

1. Propósito

Explicar la metodología de uso del decibelímetro CEM DT-8852 y proporcionar la información e instrucciones necesarias acerca de sus principales funciones para una correcta implementación.

2. Alcance

El presente manual constituye una guía que facilita a los usuarios interesados y/o encargados de la utilización del decibelímetro, la realización y el registro de mediciones de manera más eficiente, optimizando así el aprovechamiento de dicho instrumento.

3. Desarrollo

3.1. Descripción general del decibelímetro

El decibelímetro CEM, modelo DT-8852, certificado según la norma IEC61672-1 Class2, es un instrumento de gran versatilidad y eficacia, diseñado para llevar a cabo mediciones de ruido ambiental de alta precisión en entornos como fábricas, escuelas, aeropuertos, espacios públicos, oficinas, almacenes y diversos lugares de trabajo y vivienda en todo el mundo.

Este instrumento posee un amplio rango de medición que lo hace adecuado para diversas aplicaciones, tales como el control de calidad del ruido, la prevención de riesgos asociados a la exposición al ruido en la salud, así como el monitoreo del ruido ambiental en los diversos entornos y ámbitos previamente mencionados.

Entre algunas de las cualidades distintivas del decibelímetro DT-8852, se resalta la función de Datalogger y su capacidad de conectividad, gracias a su interfaz USB, que permite la transferencia de datos. Además, cuenta con un software que facilita tanto la transferencia como el análisis de los datos recopilados, simplificando la gestión de la información obtenida.

3.2. Características generales

Entre las características generales del decibelímetro CEM DT-8852 se destaca:

- Cumple requerimientos de la norma IEC61672-1 class2 para medidores de nivel sonoro.
- Retención de máximo y mínimo.
- Indicación de sobrerango y bajo-rango.
- Escalas de medición A y C.

 <small>FACULTAD DE INGENIERIA</small>	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 4 de 20

- Respuesta rápida FAST y lenta SLOW.
- Función de registro Data logger
- Niveles ajustables de alarma
- Salidas analógicas AC/DC para conexión a un analizador de frecuencias o a un registrador X-Y.
- Software para transferencia y análisis de datos (Windows y drivers para MAC / Linux)

3.3. Especificaciones técnicas

En la siguiente tabla se detallan las especificaciones técnicas.

Norma Estándar	IEC61672-1 class2
Precisión	±1.4 dB
Resolución	0,1 dB
Rango de Frecuencia	31.5HZ ~ 8KHZ
Rango Dinámico	50dB
Memoria	32.700 mediciones
Niveles de rangos	<ul style="list-style-type: none"> - Low level: 30dB~80dB - Medium level : 50dB~100dB - High level: 80dB~130dB - Automatic level: 30dB~130dB
Curvas de Frecuencias	A/C
Tiempo de respuesta	FAST(125ms) - SLOW(1s)
Micrófono	Micrófono electret condensador de 1/2 pulgada
Pantalla	Display LCD de 4 dígitos con Backlight con resolución de 0.1dB
Frecuencia de pantalla	2 muestras por segundo
Retención de MAX	Si
Retención de MIN	Si
Retención de Dato	Si
Función de Alarma	<ul style="list-style-type: none"> - "OVER" cuando supera el límite superior. - "UNDER" cuando se esta debajo del límite inferior

 <small>FACULTAD DE INGENIERÍA</small>	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 5 de 20

Salida Analógica	Conexión de salida de la señal AC/DC AC=1Vrms, DC=10mV/dB
Salida para Datos	Por USB
Auto apagado	Luego de 15 minutos de inactividad
Alimentación	Batería de 9V
Duración de batería	Aproximadamente 30 horas
Temperatura de uso	0°C~40°C
Humedad de uso	10%RH~90%RH
Temperatura en reposo	-10°C ~+60°C
Humedad en reposo	10%RH~75%RH
Dimensiones	278 (L) x 76 (W) x 50(H) mm
Peso	350g

*Tabla 1: Especificaciones técnicas.
Elaboración propia.*

3.4. Accesorios

Entre los accesorios complementos suministrados con el producto se encuentran:

- Maletín de protección y transporte.
- "Windscreen" - Esponja para protección contra viento.
- Destornillador para calibración.
- CD-ROM para la instalación del software para descarga y análisis de datos.
- Cable USB.
- Mini trípode.
- Manual de instrucciones en inglés.

3.5. Composición del decibelímetro y funciones

En el presente apartado se detallarán los distintos componentes y/o partes que conforman el decibelímetro, junto con una breve explicación de sus respectivas funciones. La Figura 1 ofrece una representación visual de estas partes, las cuales serán detalladas en el siguiente listado numerado.

	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 6 de 20



Figura 1: Partes del decibelímetro.
Fuente: Elaboración propia.

1. Windscreen.

Accesorio para proteger el micrófono y suprimir los ruidos del viento. El decibelímetro cuenta con un micrófono de condensador electrostático (Electret Condenser microphone) de ½ pulgada.

2. Display

En la Figura 2, se muestran los diferentes símbolos que conforman la pantalla LCD del decibelímetro. Posteriormente se explica la función de cada uno de ellos en la Tabla 2.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 7 de 20

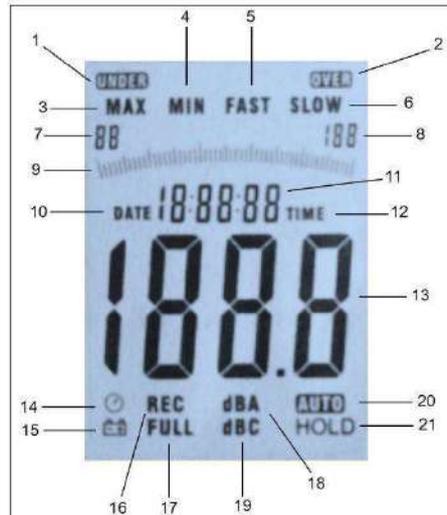


Figura 2: Símbolos del display.
Fuente: Elaboración propia.

NÚMERO	SÍMBOLO	FUNCIÓN
1	UNDER	Valor medido fuera del rango seleccionado (valor demasiado bajo).
2	OVER	Valor medido fuera del rango seleccionado (valor demasiado elevado).
3	MAX	Medición del nivel sonoro máximo.
4	MIN	Medición del nivel sonoro mínimo.
5	FAST	Modo de medición rápida (cada 125 ms).
6	SLOW	Modo de medición lenta (cada 1 s).
7	88	Indicador del rango, límite inferior.
8	188	Indicador del rango, límite superior.
9	Gráfico de barras	Depende del rango seleccionado (bajo, medio, elevado o automático).
10	DATE	La fecha sólo se visualiza durante el ajuste.

	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 8 de 20

NÚMERO	SÍMBOLO	FUNCIÓN
11	18:88:88	Visualización de la hora en el modo normal, visualización de los códigos durante el ajuste.
12	TIME	Visualización de la hora.
13	188.8	Valor del nivel sonoro
14		La función de desactivación automática está activada.
15		Indicador de batería baja.
16	REC	La grabación de datos está activada, datos guardados
17	FULL	Memoria llena.
18	dBA	Ponderación A (respuesta al sentido humano).
19	dBC	Ponderación C: se ajusta en las frecuencias graves del espectro).
20	AUTO	Selección automática de rango.
21	HOLD	Modo de retención de lectura (data hold).

Tabla 2: Símbolos del display.
Fuente: Elaboración propia.

3. Botón de registro de datos - "REC"

Al presionar el botón "REC" durante la medición, el decibelímetro iniciará con la grabación de datos, por lo tanto se mostrará la palabra "REC" en la pantalla.

Una vez obtenidas las mediciones, presione nuevamente el botón para finalizar con la grabación.

Nota: Para evitar errores en la grabación de los datos, evitar apagar el dispositivo bajo la condición de REC.

Para eliminar todas las mediciones guardadas y reiniciar la memoria de datos, presione continuamente el botón "REC", mientras enciende el decibelímetro con el botón 11. Una vez que el display muestre la palabra "CLR", la cual indica que los datos han sido eliminados, suelte el botón de grabación.

4. Botón "SETUP" - Configuración de hora / fecha

 <small>FACULTAD DE INGENIERÍA</small>	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 9 de 20

- a. Presione el botón "SETUP", y luego encienda el decibelímetro con el botón 11. Cuando el display muestre el símbolo "TIME", suelte el botón "SETUP", En este instante el dispositivo estará en modo de ajuste de hora y en este momento se mostrará la fecha.
- b. Presione el botón "SETUP" por segunda vez y la pantalla mostrará el modo de ajuste de 'minutos'. Para ajustar este campo, presione el botón "LEVEL", y posteriormente el botón "HOLD" para guardar los ajustes.
- c. Presione el botón "SETUP" por tercera vez y el display mostrará el modo ajuste de 'hora'. Para realizar los ajustes, presione el botón "LEVEL" (h-P=P.M; h-A=A.M) y luego guarde los cambios realizados con el botón "HOLD".
- d. Al presionar el botón "SETUP" por cuarta vez, se podrá editar la 'fecha'. Como se mencionó anteriormente, presione "LEVEL" para realizar los ajustes, y "HOLD" para mantener los cambios.
- e. Presione "SET UP" por quinta vez, para modificar el campo 'mes'. Nuevamente mediante el botón "LEVEL" establezca las modificación el campo, y guarde dicha configuración mediante el botón "HOLD".
- f. Por último, al presionar "SETUP" por sexta vez, se podrá editar el campo 'año'.
- g. Para restablecer la configuración de fábrica, presionar por séptima vez "SETUP" y mantener el botón "HOLD".

5. Botón "FAST/SLOW"

El decibelímetro cuenta con dos opciones de frecuencia de medición: la frecuencia de medición rápida y la lenta. En el modo de medición rápida (FAST), se realiza una medición del nivel sonoro cada 125 ms, mientras que en el modo de medición lenta (SLOW), se efectúa una medición cada 1 segundo. Para seleccionar la frecuencia deseada presione el botón "FAST/SLOW".

6. Botón "MAX/MIN"

El botón "MAX/MIN" activa/desactiva el modo de grabación máximas y/o mínimas. Antes de activar esta función, se requiere seleccionar el nivel de rango (botón 7) apropiado para asegurar que los valores de lectura no excedan el rango de medida.

Al presionar este botón, aparecerá la palabra "MAX" en la pantalla LCD, junto con el nivel sonoro máximo, el cual se mantendrá hasta registrar un nivel superior.

Al presionar nuevamente el botón, aparecerá la palabra "MIN" en la pantalla, por lo cual, se capturarán el mínimo nivel sonoro registrado, hasta que se obtenga una medición de inferior.

 <small>FACULTAD DE INGENIERÍA</small>	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 10 de 20

Finalmente, presione una vez más el botón para salir de la configuración MAX/MIN.

7. Botón “LEVEL” - Selección del nivel de rango

Cada vez que presione este botón, el nivel de rango cambiará. En la siguiente tabla se observan los diferentes rangos disponibles.

RANGO	Límite inferior (7)	Límite superior (8)
Low level	30 dB	80 dB
Medium level	50 dB	100dB
High level	80dB	130 dB
Automatic level	30 dB	130 dB

*Tabla 3: Niveles de rango
Fuente: Elaboración propia*

Como se puede visualizar en la Figura 2, el rango seleccionado se observa sobre los extremos del gráfico de barra del display (numeración (7) y (8)).

8. Botón de Iluminación de pantalla

Permite prender y apagar la retroiluminación de la pantalla.

9. Botón “A/C”

Permite seleccionar dos funciones de ponderación de frecuencia: ponderación A (dBA) y ponderación C (dBC).

- dBA : el nivel se ajusta en función del rango de frecuencias del oído humano
- dBC : el nivel se ajusta en las frecuencias graves del espectro

10. Botón “HOLD”

Al presionar el botón “HOLD”, se activa/desactiva la función de retención de lectura, por lo cual el display congela la lectura en la pantalla.

11. Botón de encendido

Esta tecla permite encender y apagar el decibelímetro. Para encender el instrumento es necesario presionar una vez el botón. Mientras que para apagar el decibelímetro se requiere presionar y mantener el botón durante 3 segundos.

12. Terminal de alimentación de DC 9V externa

	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 11 de 20

Puede conectar el dispositivo con una fuente de alimentación DC 9V. El terminal tiene un diámetro externo de 3,5 mm, y un diámetro interno de 1,35 mm.

13. Interfaz USB

La salida de señal mini USB del decibelímetro es una interfaz serial con una velocidad de transmisión de datos de 9600 bits por segundo (bps).

14. Terminal de salida de audio con señal de salida AC/DC

El decibelímetro cuenta con la opción de conectar un analizador de frecuencias (no incluido con el producto), un bode plotter (no incluido en el producto) a la salida AC/DC.

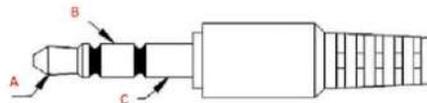


Figura 3: Símbolos del display.
Fuente: Elaboración propia.

A	Salida AC	Tensión de salida: 1 Vrms Impedancia de salida: 100Ω.
B	Salida DC	Tensión de salida 10mV/dB Impedancia de salida: 1kΩ.
C	Neutro	

Tabla 4: Caracterización de salida AC/DC. .
Fuente: Elaboración propia.

15. Potenciómetro de calibración

Para ajustes de calibración de nivel estándar externo.

16. Tornillo de montaje de tripode

17. Compartimiento de batería

3.6. Procedimiento de calibración

1. Para calibrar el decibelímetro primero se debe realizar los siguientes ajustes:
 - a. Ponderación de frecuencia A.
 - b. Ponderación de tiempo: FAST.
 - c. Rango de nivel Med: 50dB~100dB.

 <small>FACULTAD DE INGENIERIA</small>	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 12 de 20

2. Luego inserte la cubierta del micrófono cuidadosamente dentro del hueco de inserción del calibrador de ½ pulgada.
3. Encienda el interruptor del calibrador y ajuste el potenciómetro CALL hasta que la unidad muestre 94.0 dB."

Nota: Se recomienda recalibrar cada 1 año.

3.7. Procedimiento operativo

1. Encender el decibelímetro.
2. Presione el botón "LEVEL" para seleccionar el nivel de rango deseado. Verifique que no aparezca en la pantalla "UNDER" o "OVER".
3. Seleccione la frecuencia de ponderación: "dBA" para nivel de ruido general, y "dBC" para medir el nivel de sonido de materiales acústicos, donde las frecuencias bajas pueden ser más significativas.
4. Seleccione la ponderación de tiempo: "FAST" para sonidos instantáneos, mientras que "SLOW" para nivel de sonido promedio.
5. De ser necesario, presionar el botón "MAX/MIN", para obtener las mediciones de nivel de ruido máxima y mínima.
6. Sostenga el instrumento cómodamente en la mano, o fijarlo con el trípode, para medir el nivel sonoro a una distancia de 1 ∞ 1,5 metros.

3.8. Información de seguridad

Lea cuidadosamente la información proporcionada a continuación, antes de operar o usar el decibelímetro.

Condiciones ambientales

- Altitud hasta 2000 metros.
- Humedad relativa ≤ 90%RH
- Ambiente de funcionamiento: 0 ∞ 40°C.

Mantenimiento y limpieza

- Reparaciones o mantenimiento no contempladas en el presente manual deben ser realizadas por personal calificado.
- Periódicamente limpie la carcasa con un paño seco. No use solventes sobre el instrumento.

Otras consideraciones:

- No almacene ni opere el instrumento a altas temperaturas y alta humedad.

 <small> FACULTAD DE INGENIERÍA </small>	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 13 de 20

- Cuando no esté en uso durante un período prolongado, por favor, retire la batería para evitar fugas de líquido de la batería y daños en el instrumento debido a la corrosión.
- Cuando se utilice el instrumento en presencia de viento, es imprescindible montar el protector contra el viento para evitar captar señales no deseadas.
- Mantenga el micrófono seco y evite vibraciones severas.

3.9. Software Sound Level Meters

El decibelímetro cuenta con una capacidad para almacenar 32.700 mediciones. Para llevar a cabo el análisis de dichas mediciones, se requiere la instalación del Sound Level Meters en un ordenador.

3.9.1. Instalación del software

A continuación se enumeran las instrucciones para instalar el Sound Level Meters en un ordenador.

1. Inicie Windows.
2. Inserte el CD-ROM en la unidad de CD.
3. Abra el directorio y ejecute el programa de instalación SETUP.EXE desde el archivo DISK1.
4. Conecte el puerto USB del decibelímetro al ordenador, mediante el cable USB.
5. Posteriormente encienda el instrumento, y pulse el botón "SETUP" para activar la transmisión de datos. El símbolo 14 (Tabla 2) de indicación de desactivación automática no aparecerá en la pantalla, lo que indica que el medidor está transmitiendo datos a la computadora.

Si el ordenador no reconoce el aparato, proceda con la instalación del controlador USB CP210X.

1. Copie los controladores CP210XWIN en un directorio específico, como C:\usb_driver.
2. Conecte el USB a la computadora y el sistema Windows mostrará la detección de nuevo hardware. Elija el directorio específico C:\usb_driver de acuerdo con las instrucciones.
3. Después de la instalación del controlador, se agrega un nuevo puerto COM en los Puertos del Administrador de Dispositivos. El número de puerto se asignará siguiendo los puertos COM primarios, como COM3 o COM4.

 FACULTAD DE INGENIERÍA	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 14 de 20

6. Una vez que el software del controlador esté instalado, inicie la aplicación, conecte el medidor a la computadora a través de USB y luego busque el puerto COMX ocupado por CP210X. Presione el botón "SETUP", para activar la transmisión de datos.

3.9.2. Operatividad y Análisis de datos

En este apartado se desarrollarán las principales funciones e instrucciones para operar y analizar las mediciones registradas en el Sound Level Meters.

Para comenzar a operar en el software se deberá realizar los siguientes pasos:

1. Abrir el software, ejecutando el icono ().
2. Conectar el decibelímetro a la computadora a través del USB.
3. Seleccionar el puerto COM de la parte derecha del menú ComPort(C) según el ajuste de su ordenador y el puerto USB utilizado.
Se recomienda seleccionar la opción "Auto(A)", la cual detecta el puerto USB utilizado de forma automática.
4. Presione el botón "SETUP", para activar la transmisión de datos.

En la Figura 4 se observa la interfaz del software, una vez inicializado el mismo, sin ejecutar los pasos 3 y 4 mencionados anteriormente.

	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 15 de 20

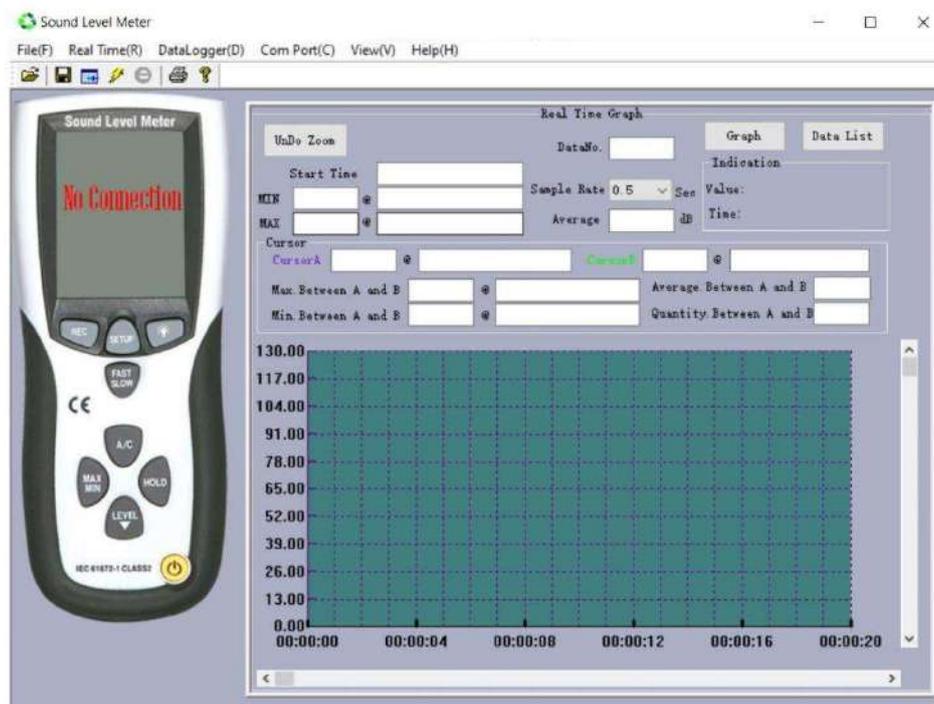


Figura 4: Interfaz del software Sound Level Meters.

Fuente: Elaboración propia.

Para desarrollar las distintas herramientas que ofrece el programa se diferenciarán las dos principales funciones del software: Monitorear datos en tiempo real y Analizar los datos grabados.

3.9.2.1. Monitoreo en tiempo real

Conectado el decibelímetro, el software permite monitorizar las mediciones en tiempo real en un gráfico de línea, con la opción de grabar los datos registrados.

Una vez activada esta función, mediante el apartado Real Time(R) / Run (R), los datos se visualizan en el gráfico de líneas, junto con las distintas variables y parametrizaciones a definir en la parte superior (Figura 5).

Para desactivar la monitorización en tiempo real seleccionar nuevamente el apartado Real Time(R) / Stop (S). En esta instancia se pueden analizar los datos monitoreados, lo cual será desarrollado con mayor profundidad en el apartado 3.9.2.3.

	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 16 de 20

Finalmente para borrar los datos y variables del gráfico de líneas, seleccionar la opción Clear Data(C), del menú Real Time (R).

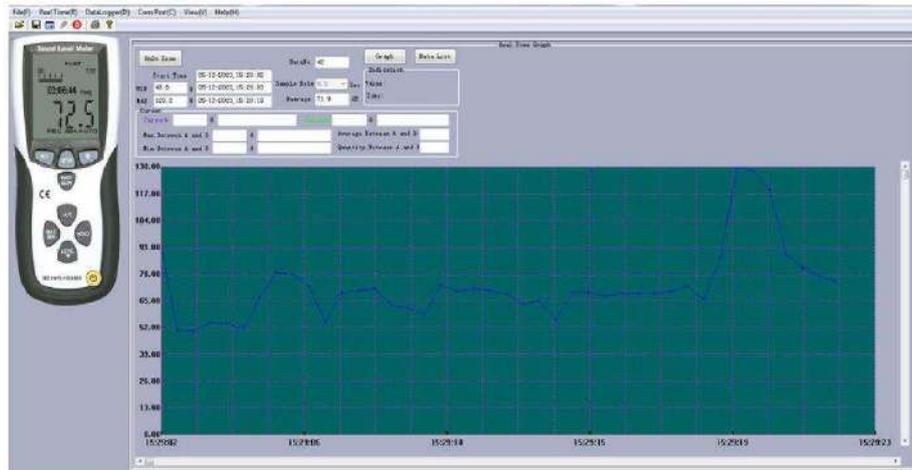


Figura 5: Interfaz Real Time.

Fuente: Elaboración propia.

3.9.2.2. Análisis de mediciones grabadas

La segunda y principal función del software es analizar y visualizar en un gráfico de líneas las distintas mediciones que se hayan registrado con el decibelímetro.

Para utilizar esta herramienta, se debe seleccionar del menú la opción DataLogger(D). Posteriormente se inicializará la ventana "DATA LOGGER", en la cual se podrá observar todas las mediciones registradas y almacenadas en la memoria del instrumento (Figura 6).

De esta forma, al seleccionar una de las mediciones almacenadas en el decibelímetro, se visualizará su correspondiente gráfico de líneas, junto con las diferentes variables e información de la muestra cargada.

En el anexo se desarrollan las diferentes variables y parámetros disponibles al analizar un registro de medición.

Nota: la opción DataLogger(D) no está disponible en el modo de grabación.

	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 17 de 20

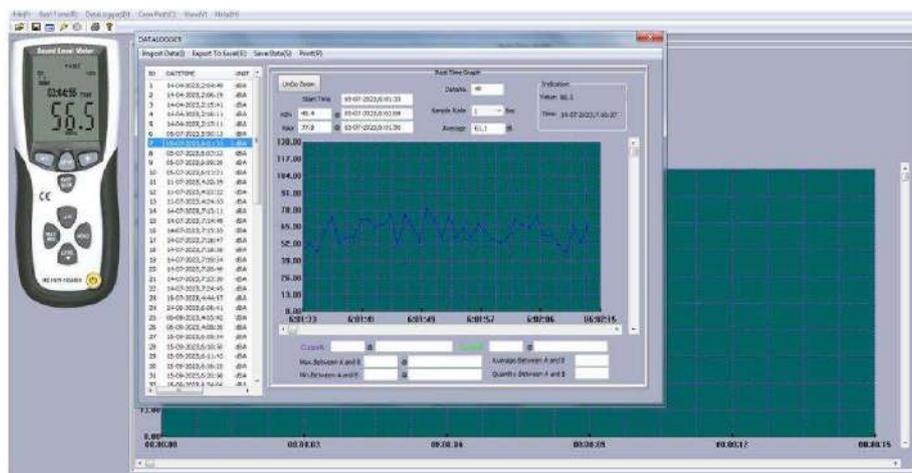


Figura 6: Interfaz DataLogger(D).
Fuente: Elaboración propia.

3.9.2.3. Herramientas y opciones complementarias

A continuación se mencionan algunas herramientas que se encuentran disponibles tanto en Real Time(R) como en DataLogger(D).

a. Ampliar gráfico

Para realizar zoom sobre una sección del gráfico mantener pulsado el botón izquierdo del ratón y al seleccionar la zona del gráfico de líneas. Luego para restablecer la vista con la totalidad de las mediciones hacer clic en la tecla UnDo Zoom.

b. Analizar un rango del gráfico

Para activar esta función hacer dos veces clic en el gráfico de líneas. En esta instancia se visualiza una línea violeta, la cual permite establecer el punto de partida. Una vez seleccionado el punto de partida (CursorA), se deberá seleccionar el punto final del rango en estudio (CursorB), mediante la línea verde.

Al seleccionar un rango, en la parte inferior del gráfico se detallarán los puntos establecidos anteriormente, junto con otras variables, por ejemplo: valor máx./min., media, etc.

Finalmente, al hacer clic derecho en el gráfico, se borran las líneas y límites establecidos anteriormente. Para complementar la comprensión de esta función, observar la Figura 7.

	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 18 de 20

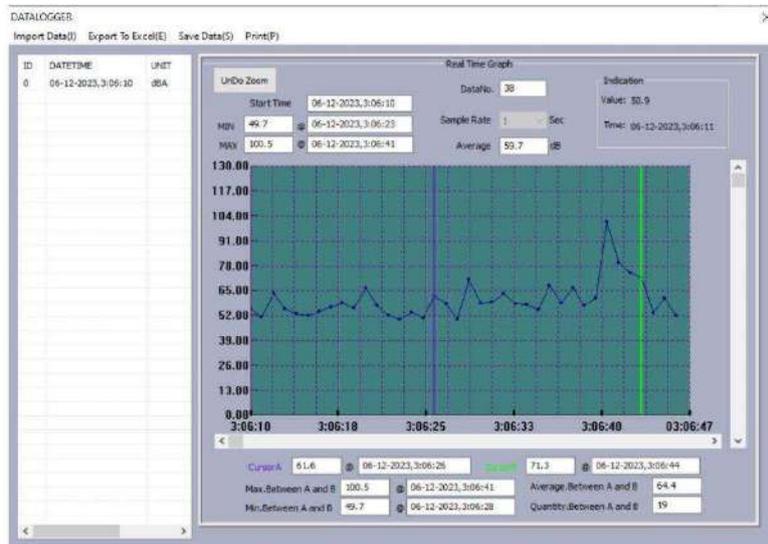


Figura 7: Interfaz DataLogger(D) - Evaluación de rango específico.
Fuente: Elaboración propia.

c. Guardar datos

De requerir guardar la medición en el ordenador, seleccionar Save Data(S) del menú superior. El software ofrece la posibilidad de guardar los datos en un fichero de texto.

d. Importar datos

Para importar una medición al software hacer clic en la opción Import Data(I), o mediante el menú principal File(F) / Open. El software ofrece únicamente la opción de importar mediciones en formato en archivo de texto (.txt).

e. Exportar datos

El software ofrece la opción de exportar los datos en formato .xls (archivo de Excel). Para realizar esta operación, hacer clic en File(F) / Export to Excel(E), o directamente seleccionando Export to Excel(E), si se está operando en la ventana DATALOGGER.

f. Imprimir datos

El programa permite imprimir, o generar un archivo de formato PDF, tanto de los datos de la medición como de su gráfico. Si se está operando en la ventana DATALOGGER, seleccionar Print(P) / Print Graph(G) para imprimir el gráfico, y Print Data(D) para imprimir los datos de la medición. Por otro lado, si se está trabajando en Real Time(R), seleccionar Print Graph(G) o Print Data(D) desde File(F).

	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 19 de 20

ANEXO

La Tabla 5 detalla los diversos elementos y variables disponibles para analizar una muestra o medición, los cuales están enumerados y señalizados en la Figura 8.

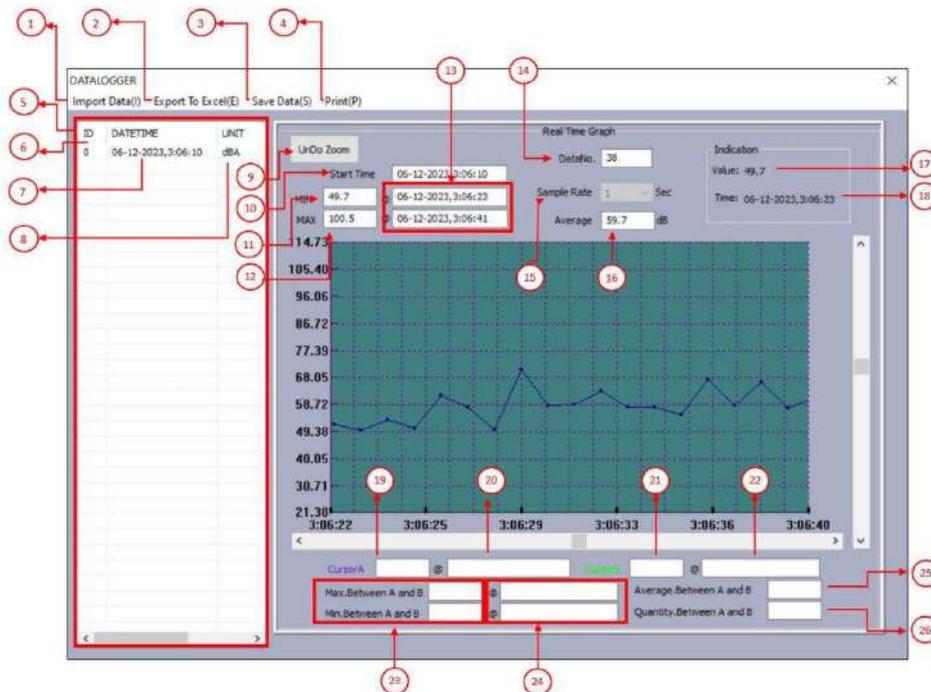


Figura 8: Elementos Interfaz DataLogger(D).
Fuente: Elaboración propia.

NÚMERO	FUNCIÓN
1	Import Data(I): importar una medición almacenada en el ordenador.
2	Export to Excel(E): Exportar datos de medición en formato Excel
3	Save Data(S): Guardar los datos en un fichero de texto.
4	Print(P): imprimir gráfico y/o datos de medición.
5	Registro de mediciones.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

	MANUAL DE USUARIO	Rev. 01
	Decibelímetro CEM	Página 20 de 20

NÚMERO	FUNCIÓN
6	ID: Número de identificación de medición
7	DATETIME: Fecha y hora de registro de medición.
8	Unidad de medición.
9	UnDo Zoom: restablecer la vista predeterminada del gráfico.
10	Star Time: Fecha y hora de inicio de medición.
11	MIN: Medición del nivel sonoro máximo.
12	MAX: Medición del nivel sonoro mínimo.
13	Fecha y hora de registro de valor máximo y mínimo
14	DataNo.: Número de muestras registradas en la medición.
15	Sample Rate: Frecuencia de medición.
16	Average: Nivel sonoro promedio.
17	Value: Nivel sonoro de un punto seleccionado.
18	Time: Fecha y hora del registro del punto seleccionado.
19	CurvaA: Punto de partida / límite inferior de un rango a seleccionar.
20	Fecha y hora del registro del límite inferior del rango
21	CurvaB: Punto final / límite superior de un rango a seleccionar.
22	Fecha y hora del registro del límite superior del rango.
23	Max/Min.Between A and B: Nivel sonoro máximo/mínimo registrado entre los puntos A y B.
24	Fecha y hora del registro del Max/Min entre A y B.
25	Nivel sonoro promedio entre puntos A y B.
26	Número de muestras entre los puntos A y B.

Tabla 5: Descripción elementos Interfaz DataLogger(D).
Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Anexo I - Relevamiento de nivel sonoro.

En el presente anexo se visualizan los resultados obtenidos durante las mediciones de nivel sonoro en cada laboratorio.

Laboratorio	Punto de muestreo	Nivel de presión acústica integrado (LAeq,Te en dBA)	Laboratorio	Punto de muestreo	Nivel de presión acústica integrado (LAeq,Te en dBA)	Laboratorio	Punto de muestreo	Nivel de presión acústica integrado (LAeq,Te en dBA)
Lab. 01	1	< 80	Lab. 10	9	84,07	Lab. 24	1	< 80
Lab. 02	1	< 80	Lab. 10	10	85,4	Lab. 25	1	< 80
Lab. 03	1	67,84	Lab. 11	1	78,4	Lab. 25	2	< 80
Lab. 03	2	66,38	Lab. 12	1	77,3	Lab. 25	3	< 80
Lab. 04	1	< 80	Lab. 13	1	86,11	Lab. 26	1	< 80
Lab. 05	1	< 80	Lab. 14	1	< 80	Lab. 27	1	< 80
Lab. 06	1	< 80	Lab. 14	2	< 80	Lab. 28	1	< 80
Lab. 07	1	74,33	Lab. 15	1	72,41	Lab. 28	2	< 80
Lab. 07	2	74,95	Lab. 15	2	77,8	Lab. 28	3	< 80
Lab. 07	3	67,6	Lab. 16	1	< 80	Lab. 28	4	< 80
Lab. 07	4	73,04	Lab. 17	1	< 80	Lab. 28	5	< 80
Lab. 07	5	77,98	Lab. 18	1	< 80	Lab. 28	6	< 80
Lab. 08	1	< 80	Lab. 19	1	< 80	Lab. 28	7	< 80
Lab. 09	1	< 80	Lab. 20	1	< 80	Lab. 28	8	< 80
Lab. 09	2	< 80	Lab. 20	2	< 80	Lab. 29	1	< 80
Lab. 09	3	< 80	Lab. 20	3	< 80	Lab. 29	2	< 80
Lab. 10	1	80,38	Lab. 20	4	< 80	Lab. 29	3	< 80
Lab. 10	2	79,76	Lab. 21	1	78,98	Lab. 29	4	< 80
Lab. 10	3	83,77	Lab. 22	1	< 80	Lab. 29	5	< 80
Lab. 10	4	81,06	Lab. 22	2	< 80	Lab. 29	6	< 80
Lab. 10	5	85,77	Lab. 23	1	< 80	Lab. 29	7	< 80
Lab. 10	6	85,42	Lab. 23	2	< 80	Lab. 29	8	< 80
Lab. 10	7	86,61	Lab. 23	3	< 80	Lab. 30	1	< 80
Lab. 10	8	85,7	Lab. 23	4	< 80			

Tabla I.1: Mediciones de nivel de presión acústica integrado.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Fuentes emisoras de ruido	Cantidad de Lab.	%
SI	8	26.67%
NO	22	73.33%

*Tabla I.2: Relevamiento de fuentes emisoras de ruido en laboratorios.
Fuente: Elaboración propia.*

Tipo de medición	Cantidad de Lab.	%
Puesto de trabajo	7	23.33%
Ambiental	23	76.67%

*Tabla I.3: Tipo de mediciones en laboratorios.
Fuente: Elaboración propia.*

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Anexo J – Condiciones e Instalaciones específicas de Protección contra incendios

En el presente anexo se exhibe las condiciones e instalaciones específicas de protecciones contra incendios exigidas por el Dto. 351/79 y la Ordenanza Municipal N°12236.

USOS	Riesgo	CONDICIONES																										
		Situación		Construcción											Extinción													
		S1	S2	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	
Vivienda - Residencia Colectiva	3		1																									
Comercio	Banco - Hotel (Cualquier denominación)	3	2	1									11									8			11			
	Actividades Administrativas	3	2	1																		8			11	13		
	Locales Comerciales	2	2	1							8											Cumplirá lo indicado en depósito de inflamables						
	Galería Comercial	3	2	1	3					7								4							11	12	13	
	Sanidad y Salubridad	4	2	1		4				7															11			
Industria		2	2	1					6	7	8																	
		3	2	1	3												3								11	12	13	
	Depósito de garras	4	2	1		4												4							11	13		
Depósito		1	1	2										1											11	13		
		2	1	2																								
		3	2	1	3					7							3								11	12	13	
Educación		4	2	1		4			7								4								11	13		
		4	2	1																				8		11		
Espectáculos y Diversión	Cine, teatro Cine-Teatro (>200 localidades)	3		1				5				10	11	1	2													
	Television	3	2	1	3												3								11	12	13	
	Estadios	4	2	1															5									
	Otros rubros	4	2	1														4										
Actividades religiosas	4		1																									
Actividades culturales	4		1										11													11		
Automotores	Estación de servicio - Garaje	3	2	1						8												7				10		
	Industria - Taller mecánico - Pintura	3	2	1	3																							
	Comercio - Depósito	4	2	1		4												4										
	Guarda Mecanizada	3	2	1																		6						
Aire Libre Depósitos e Industrias (Exclusivo playas de estacionamiento)		2	2											1														
		3	2											1														
		4	2											1														

Tabla J.1: Cuadro de Protección contra incendios (Condiciones específicas).
Fuente: Capítulo 18 Protección contra incendios, Anexo VII, Decreto 351/1979.

CONDICIONES GENERALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS				
INSTALACIONES ESPECÍFICAS	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
Detección Automática (1)	Si	Si	Si	Si
Pulsadores de alarma (2)		Si	Si	Si
Bocas de Incendio (3)		Si	Si	Si
Matafuegos (4)	Si	Si	Si	Si
Sistemas fijos de extinción (5)	Si	Si	Si	Si
INSTALACIONES GENERALES DEL EDIFICIO				
Alumbrado de emergencia	Si	Si	Si	Si
Ascensores con llamada prioritaria en caja de escalera, para uso de bomberos				Si

Tabla J.2: Cuadro de condiciones de Protección contra incendios.
Fuente: Sección 18.5.7. Ordenanza Municipal N° 12236 (1987).

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Anexo K - Relevamiento de Protección contra incendios

A continuación se exponen los resultados obtenidos para los diferentes elementos de protección contra incendios relevados en cada laboratorios.

Ident. Lab.	Muro	Accesos	Medio de escape	Tipo de Ventilación	Materias explosivas	Detectores de humo	Alumbrado de emergencia	Balde de Arena
Lab. 01	1*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	1 u. Iónico y 1 u. Fotoeléctrico	1 u. Estado S/R	NO
Lab. 02	1*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	1 iónico	NO	NO
Lab. 03	1*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	1 u. Iónico	NO	NO
Lab. 04	1*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	1 u. Iónico	NO	NO
Lab. 05	1*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	NO	1 u. Estado: Inactiva	NO
Lab. 06	1*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	1 u. Iónico	1 u. Estado: Inactiva	NO
Lab. 07	1*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	3 u. Iónico	1 u. Estado S/R	NO
Lab. 08	3*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	1 u. Iónico	1 u. Estado S/R	NO
Lab. 09	2*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	4 u. Iónico	2 u. Estado S/R	NO
Lab. 10	1*	2 interiores y 2 exteriores	SI	Artificial / Mecánica	Muy combustibles	6 u. Iónico	5 u. Estado S/R	SI
Lab. 11	1*	2 interiores y 1 exterior	NO	Artificial / Mecánica	Muy combustibles e Inflamables	3 u. Iónico	1 u. Estado S/R	NO
Lab. 12	1*	2 interiores y 1 exterior	NO	Artificial / Mecánica	Muy combustibles e Inflamables	3 u. Iónico	2 u. Estado S/R	SI
Lab. 13	1*	2 interiores	NO	Artificial / Mecánica	Muy combustibles	2 u. Iónico	2 u. Estado S/R	SI
Lab. 14	3*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	2 u. Iónico	NO	NO
Lab. 15	3*	2 interiores	NO	Natural	Muy combustibles	1 u. Iónico	2 u. Estado S/R	NO
Lab. 16	3*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	1 u. Iónico	1 u. Estado S/R	NO
Lab. 17	1*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	2 u. Iónico	2 u. Estado: Activas	NO
Lab. 18	3*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	3 u. Iónico	1 u. Estado: Inactivas	NO

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Ident. Lab.	Muro	Accesos	Medio de escape	Tipo de Ventilación	Materias explosivas	Detectores de humo	Alumbrado de emergencia	Balde de Arena
Lab. 19	2*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	1 u. Lónico	NO	NO
Lab. 20	2*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	3 u. Lónico	NO	NO
Lab. 21	2*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	1 u. Lónico	2 u. Estado: Activas	NO
Lab. 22	2*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	2 u. Lónico	NO	NO
Lab. 23	2*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	3 u. Lónico	1 u. Estado: Inactivas	NO
Lab. 24	2*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	10 u. Lónico	NO	NO
Lab. 25	1*	1 interior y 1 lab. 26	SI	Artificial / Mecánica	Muy combustibles e Inflamables	6 u. Lónico	1 u. Estado S/R	NO
Lab. 26	1*	1 interior y 1 lab. 25	NO	Artificial / Mecánica	Muy combustibles e Inflamables	3 u. Lónico	NO	NO
Lab. 27	3*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	1 u. Lónico	NO	NO
Lab. 28	2*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	9 u. Lónico	NO	NO
Lab. 29	1*	1 interior	SI	Natural	Muy combustibles	9 u. Lónico	NO	NO
Lab. 30	1*	1 interior	NO	Natural	Muy combustibles	1 u. Lónico	NO	NO

*Tabla K.1: Resumen de relevamiento de protecciones contra incendios.
Fuente: Elaboración propia.*

Observación: La descripción de la fila correspondiente al campo Muro se encuentra desarrollada en la Tabla K.2.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

A continuación se exponen las tablas y figuras correspondientes al análisis de cada aspecto relevado.

Ident.	Descripción de muros y estructura	Cantidad de Lab.	%
1*	Estructura independiente de hormigón armado, con paredes divisorias de mampostería.	16	53.33%
2*	Estructura independiente de hormigón armado con paredes divisorias de mampostería. Las paredes internas divisorias están conformadas de paneles de madera y vidrio.	8	26.67%
3*	Estructura independiente de hormigón armado con paredes divisorias de mampostería. Una pared interna está conformada de paneles de madera y vidrio.	6	20.00%

*Tabla K.2: Relevamiento de muros y estructura de los laboratorios.
Fuente: Elaboración propia.*

Accesos	Cantidad de Lab.	%
1 interior	23	76.67%
2 interiores	4	13.33%
2 interiores y 1 exterior	2	6.67%
2 interiores y 2 exteriores	1	3.33%

*Tabla K.3: Relevamiento de accesos en laboratorio.
Fuente: Elaboración propia*

ME	Cantidad de Lab.	%
SI	3	10.00%
NO	27	90.00%

*Tabla K.4: Relevamiento de muros y estructura de los laboratorios.
Fuente: Elaboración propia*

Tipo de ventilación	Cantidad de Lab.	%
Natural	24	80.00%
Artificial / Mecánica	6	20.00%

*Tabla K.5: Relevamiento de tipo de ventilación.
Fuente: Elaboración propia.*

Materias explosivas	Cantidad de Lab.	%
Muy combustibles	26	86.67%
Muy combustibles e Inflamables	4	13.33%

*Tabla K.6: Relevamiento de materias explosivas.
Fuente: Elaboración propia.*

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

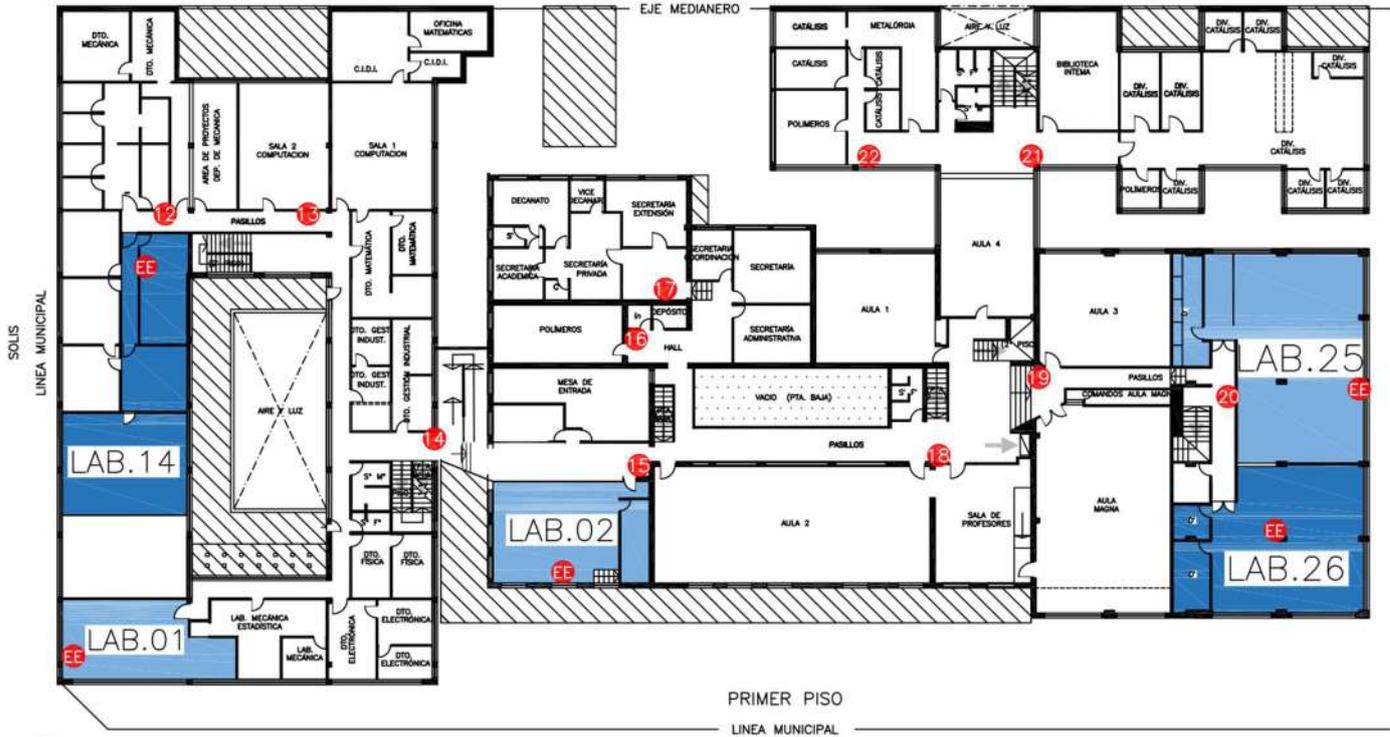


Figura K.3: Extintores portátiles en planta primer piso.

Fuente: Elaboración propia.



Figura K.4: Extintores portátiles en planta segundo piso.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Ident.	Ubicación	Capacidad	Agente Extintor	Potencial Extintor	Prox. Recarga	Venc. PH
EE G1	Subsuelo	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	S/I	05/2024	05/2028
EE G2	Subsuelo	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	S/I	05/2024	09/2024
EE G3	Planta baja	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40B	04/2024	06/2024
EE G4	Planta baja	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	S/I	04/2024	04/2026
EE G5	Planta baja	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40B	05/2024	09/2024
EE G6	Planta baja	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40B	05/2024	09/2024
EE G7	Planta baja	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40B	06/2024	07/2024
EE G8	Planta baja	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40B	S/I	S/I
EE G9	Planta baja	5 kg	HCFC 123 de baja presión (ABC)	1A - 10B	08/2024	08/2028
EE G10	Planta baja	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	S/I	12/2023	S/I
EE G11	Entrepiso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40B	05/2024	05/2028
EE G12	1er. piso	2,5 kg	CO2 - BC	S/I	08/2024	08/2025
EE G13	1er. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	S/I	09/2024	09/2025
EE G14	1er. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	S/I	12/2023	S/I
EE G15	1er. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40 BC	9/2024	09/2028
EE G16	1er. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	S/I	04/2024	06/2024
EE G17	1er. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	S/I	04/2024	07/2024
EE G18	1er. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	S/I	04/2024	04/2028
EE G19	1er. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	S/I	09/2024	09/2020
EE G20	1er. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40B	04/2024	08/2024
EE G21	1er. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40B	05/2024	07/2024
EE G22	1er. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40B	05/2024	09/2024
EE G23	2do. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	S/I	05/2024	05/2028
EE G24	2do. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40B	05/2024	05/2028
EE G25	2do. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	S/I	12/2023	S/I
EE G26	2do. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	S/I	12/2023	S/I
EE G27	2do. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	S/I	10/2024	10/2028
EE G28	2do. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40B	10/2024	10/2028
EE G29	2do. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40B	03/2024	07/2024
EE G30	2do. piso	5 kg	Polvo Químico Seco ABC	6A - 40B	03/2024	09/2024

Tabla K.7: Relevamiento de extintores portátiles en áreas generales.

Fuente: Elaboración propia.

Detectores de humo	Cantidad de lab.	%
SI	29	96.67%
NO	1	3.33%

Tabla K.8: Relevamiento de presencia de sensores de humo en laboratorios.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Alumbrado de emergencia	Cantidad de Lab.	%
No	13	43.33%
Si	17	56.67%
Estado de alumbrado de emergencia		
S/R	11	64.71%
En funcionamiento	2	11.76%
Fuera de servicio	4	23.53%

Tabla K.9: Relevamiento de alumbrado de emergencia.
Fuente: Elaboración propia.

Balde de arena	Cantidad de lab.	%
SI	3	10.00%
NO	27	90.00%

Tabla K.10: Relevamiento de balde de arena.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo L - Análisis de sectores de incendio

A continuación se exhiben las tablas utilizadas para el análisis de los sectores de incendio en el establecimiento (apartado 4.4).

Plantas	Superficie de piso [m2]			Superficie cubierta [m2]		
	Bloque Mecánica	Bloque Central	Total Sector	Bloque Mecánica	Bloque Central	Total Sector
Subsuelo	0	504.4	504.4	0	595	595
Entrepiso*	0	64	64	0	90	90
Planta baja	755	1160	1915	966.13	1513	2479.13
1er piso	618	1240	1858	801.64	1540	2341.64
2do piso	535	1136	1671	747	1340	2087
3er piso	30	28	58	45.5	40	85.5
4to piso	33.9	0	33.9	46.7	0	46.7
Superficie total [m2]	1971.9	4132.4	6104.3	2606.97	5118	7724.97

Tabla L.1: Superficie de piso y cubierta del establecimiento.
Fuente: Elaboración propia.

Identificación	Actividad	Carga de fuego
Subsuelo		
Lab. 03	Talleres eléctricos	32.73 kg/m2
Lab. 04	Talleres eléctricos	32.73 kg/m2
Lab. 05	Talleres eléctricos	32.73 kg/m2

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Identificación	Actividad	Carga de fuego
Planta baja		
Lab. 06	Talleres eléctricos	32.73 kg/m ²
Lab. 07	Talleres eléctricos	32.73 kg/m ²
Lab. 08	Talleres Mecánicos / Lab. Metalúrgicos	10.91 kg/m ²
Lab. 09	Mecánica de precisión, taller	10.91 kg/m ²
Lab. 10	Talleres Mecánicos / Mecánica de precisión	10.91 kg/m ²
Lab. 11	Talleres Mecánicos	10.91 kg/m ²
Lab. 12	Talleres Mecánicos	10.91 kg/m ²
Lab. 13	Talleres Mecánicos / Lab. Metalúrgicos	10.91 kg/m ²
Lab. 15	Talleres Mecánicos / Mecánica de precisión	10.91 kg/m ²
Lab. 16	Talleres Mecánicos / Mecánica de precisión	10.91 kg/m ²
Lab. 17	Talleres Mecánicos	10.91 kg/m ²
1er. piso		
Lab. 02	Laboratorios de Física	10.91 kg/m ²
Lab. 25	Laboratorios químicos	27.04 kg/m ²
Lab. 26	Laboratorios químicos	27.04 kg/m ²
Lab. 01	Laboratorios de Física	10.91 kg/m ²
Lab. 14	Mecánica de precisión, taller	10.91 kg/m ²
2do. piso		
Lab. 29	Laboratorios químicos	27.04 kg/m ²
Lab. 30		10.91 kg/m ²
Lab. 18	Oficinas técnicas	32.73 kg/m ²
Lab. 19	Oficinas técnicas	32.73 kg/m ²
Lab. 20	Oficinas técnicas	32.73 kg/m ²
Lab. 21	Oficinas técnicas	32.73 kg/m ²
Lab. 22	Oficinas técnicas	32.73 kg/m ²
Lab. 23	Oficinas técnicas	32.73 kg/m ²
Lab. 24	Oficinas técnicas	32.73 kg/m ²
Lab. 27	Oficinas técnicas	32.73 kg/m ²
Lab. 28	Oficinas técnicas	32.73 kg/m ²

Tabla L.2: Carga de fuego de laboratorios según R.D. 2267/2004.

Fuente: Elaboración propia

Carga de fuego	Riesgo				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m ²	-	F 60	F 30	F 30	-
Desde 16 hasta 30 kg/m ²	-	F 90	F 60	F 30	F 30
Desde 31 hasta 60 kg/m ²	-	F 120	F 90	F 60	F 30
Desde 61 hasta 100 kg/m ²	-	F 180	F 120	F 90	F 60
Más de 100 kg/m ²	-	F 180	F 180	F 120	F 90

Tabla L.3: Cuadro 2.2.1. Resistencia al fuego para establecimientos con ventilación natural.

Fuente: Capítulo 18 Protección contra incendios, Anexo VII, Decreto 351/1979.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Anexo M - Evaluación de cumplimiento de protecciones contra incendios.

En este anexo se observan las tablas utilizadas para analizar y verificar el cumplimiento de los requerimientos de protecciones contra incendios evaluados en el apartado 4.5.

Estado	Cantidad de Lab.	%
Cumple	23	76.67%
No tiene	7	23.33%
No cumple	0	0.00%

*Tabla M.1: Evaluación de dotación por laboratorio.
Fuente: Elaboración propia.*

Estado	Cantidad de Lab.	%
Cumple	27	90.00%
No cumple	3	10.00%

*Tabla M.2: Evaluación de distancia máx. al EE.
Fuente: Elaboración propia.*

Estado	Cantidad de Lab.	%
Cumple	15	65.22%
No cumple	6	26.09%
Cumple parcialmente	2	8.70%
No aplica	7	-%

*Tabla M.3: Evaluación de notación de identificación de potencial extintor por laboratorio.
Fuente: Elaboración propia.*

Carga de fuego	Riego				
	Riesgo 1 Explos.	Riesgo 2 inflam.	Riesgo 3 Muy comb.	Riesgo 4 Comb.	Riesgo 5 Poco Comb.
Hasta 15 kg/m ²	-	-	1A	1A	1A
Desde 16 hasta 30 kg/m ²	-	-	2A	1A	1A
Desde 31 hasta 60 kg/m ²	-	-	3A	2A	1A
Desde 61 hasta 100 kg/m ²	-	-	6A	4A	3A
Más de 100 kg/m ²	A determinar en cada caso				

*Tabla M.4: Potencial extintor mínimo para fuegos clase A .
Fuente: Capítulo 18 Protección contra incendios, Anexo VII, Decreto 351/1979.*

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Carga de fuego	Riesgo				
	Riesgo 1 Explos.	Riesgo 2 inflam.	Riesgo 3 Muy comb.	Riesgo 4 Comb.	Riesgo 5 Poco Comb.
Hasta 15 kg/m ²	-	6B	4B	-	-
Desde 16 hasta 30 kg/m ²	-	8B	6B	-	-
Desde 31 hasta 60 kg/m ²	-	10B	8B	-	-
Desde 61 hasta 100 kg/m ²	-	20B	10B	-	-
Más de 100 kg/m ²	A determinar en cada caso				

Tabla M.5: Potencial extintor mínimo para fuegos clase B.

Fuente: Capítulo 18 Protección contra incendios, Anexo VII, Decreto 351/1979.

Estado	Cantidad de Lab.	%
Cumple	13	76.47%
No cumple	2	11.76%
Cumple parcialmente	2	11.76%
No aplica	13	-%

Tabla M.6: Evaluación de potencial extintor mínimo.

Fuente: Elaboración propia.

Estado	Cantidad de Lab.	%
Cumple	16	69.57%
No cumple	7	30.43%
No aplica	7	-%

Tabla M.7: Evaluación de control periódico de EE de laboratorios.

Fuente: Elaboración propia.

Estado	Cantidad de Lab.	%
Cumple	15	65.22%
No cumple	6	26.09%
Cumple parcialmente	2	8.70%
No aplica	7	-%

Tabla M.8: Evaluación de accesibilidad y señalización EE en laboratorios.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Estado	Cantidad de Lab.	%
Activas	2	6.67%
S/R	11	36.67%
Inactiva	4	13.33%
No tiene	13	43.33%
Laboratorios sin Alumbrado de emergencia		
Superficie > 50m2	7	53.85%

Tabla M.9: Evaluación Alumbrado de emergencia.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Anexo N - Propuestas de mejora en protecciones contra incendios.

En el presente anexo se detalla la aplicabilidad de cada una de las propuestas descritas en el apartado 4.6 para los distintos laboratorios.

Tema	Luminaria antiexplosiva	Medio de escape			Extintores portátiles									Inst. fijas de extinción	Sistema de detección automático				Alumbrado de emergencia					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Propuesta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Lab. 01													X	-	X	X		-	X					
Lab. 02												X	X	-	X	X		-		X				
Lab. 03													X	-	X	X		-		X				
Lab. 04													X	-	X	X		-		X				
Lab. 05							X		X		X	X	X	-	X	X	X	-			X			
Lab. 06													X	-	X	X		-			X			X
Lab. 07													X	-	X	X		-	X					X
Lab. 08					X	X							X	-	X	X		-	X					
Lab. 09							X		X				X	-	X	X		-	X					
Lab. 10											X		X	-	X	X		-	X			X	X	
Lab. 11								X	X				X	-	X	X		-	X					X
Lab. 12													X	-	X	X		-	X					X
Lab. 13							X						X	-	X	X		-	X					
Lab. 14									X	X		X	X	-	X	X		-		X				
Lab. 15							X						X	-	X	X		-	X					X
Lab. 16													X	-	X	X		-	X					

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Tema	Luminaria antiexplosiva	Medio de escape			Extintores portátiles									Inst. fijas de extinción	Sistema de detección automático				Alumbrado de emergencia					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Propuesta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Lab. 17													X	-	X	X		-						
Lab. 18													X	-	X	X		-			X			
Lab. 19					X	X							X	-	X	X		-		X				
Lab. 20							X						X	-	X	X		-		X				
Lab. 21									X			X	X	-	X	X		-						X
Lab. 22													X	-	X	X		-		X				
Lab. 23							X						X	-	X	X		-			X			
Lab. 24								X					X	-	X	X		-		X				
Lab. 25	X											X	X	-	X	X		-	X			X	X	X
Lab. 26	X											X	X	-	X	X		-		X				X
Lab. 27					X	X							X	-	X	X		-		X				
Lab. 28							X		X				X	-	X	X		-		X				
Lab. 29		X	X	X			X	X					X	-	X	X		-		X		X		
Lab. 30								X	X			X	X	-	X	X		-		X				

Tabla N.1: Propuestas de mejora por laboratorio.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Anexo O - Relevamiento de Protecciones Eléctricas

En el siguiente anexo se exponen las tablas que resumen los elementos analizados para la evaluación de protecciones eléctricas.

Laboratorio	Caño		Caja			Cable-canal			Bandejas porta-cables
	Metal (acero)	Plástico (PVC)	Circular	Cuadrada	Rectangular	Unicanal	Ranurado	Piso-canal	Perforada
Lab. 01	X	X		X		X			X
Lab. 02	X		X	X					
Lab. 03	X	X		X	X	X			
Lab. 04	X	X		X	X				
Lab. 05		X			X				X
Lab. 06	X	X	X		X				
Lab. 07	X	X	X						
Lab. 08	X	X		X		X			
Lab. 09	X	X		X	X	X			
Lab. 10	X	X		X	X				X
Lab. 11	X	X		X		X	X		X
Lab. 12	X	X				X			X
Lab. 13	X	X							X
Lab. 14	X	X		X	X	X			
Lab. 15	X	X		X	X	X			X
Lab. 16	X	X		X		X			X
Lab. 17	X	X				X			
Lab. 18		X			X	X			
Lab. 19	X	X			X	X			X
Lab. 20		X			X	X			
Lab. 21		X		X		X			
Lab. 22	X	X		X	X	X			
Lab. 23		X			X	X			
Lab. 24		X		X	X	X			
Lab. 25	X	X			X	X			
Lab. 26	X	X	X	X	X				
Lab. 27	X							X	
Lab. 28	X	X			X	X			
Lab. 29	X	X				X			
Lab. 30	X	X				X			

Tabla O.1: Relevamiento de canalizaciones.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Caños	Cantidad de Lab.	%
Plástico (PVC)	7	23.3%
Metálico (acero)	2	6.7%
Ambos	21	70.0%

*Tabla O.2: Evaluación de laboratorios por tipo de canalización.
Fuente: Elaboración propia.*

Laboratorio	Tipo de Gabinete	Material	Protección primaria		Protección secundaria	Grado de protección
			Disponibilidad	Conexión a tierra		
Lab. 01	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	IP 40
Lab. 02	Adosado	Plástico	No	No requiere	Sí	-
Lab. 03	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	-
Lab. 04	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	-
	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	IP40
	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	IP40
Lab. 05	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	No	-
Lab. 06	-	-	-	-	-	-
Lab. 07	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	IP67
	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	IP40
	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	-
	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	No	-
Lab. 08	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	IP40
Lab. 09	Adosado	Plástico	No	No requiere	Sí	-
	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	-
Lab. 10	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-
	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-
	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	-	IP67
Lab. 11	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	-
	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	IP65
	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	IP40
Lab. 12	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-
Lab. 13	Adosado	Metálico	Sí	Sí	Sí	-
	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	IP40

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Laboratorio	Tipo de Gabinete	Material	Protección primaria		Protección secundaria	Grado de protección
			Disponibilidad	Conexión a tierra		
	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	No	IP65
Lab. 14	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	IP55
Lab. 15	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-
Lab. 16	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	IP40
Lab. 17	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	No	IP67
	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	IP40
	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	IP40
	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	IP40
Lab. 18	Adosado	Metálico	Sí	Sí	No	-
	Adosado	Metálico	Sí	Sí	No	-
Lab. 19	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-
	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-
Lab. 20	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-
	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-
Lab. 21	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-
Lab. 22	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-
	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-
	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-
Lab. 23	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-
	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-
Lab. 24	Adosado	Metálico	Sí	Sí	No	-
	Adosado	Metálico	Sí	Sí	No	-
	Adosado	Plástico	No	No requiere	Sí	-
	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	-
	Adosado	Plástico	No	No requiere	Sí	-
	Adosado	Metálico	Sí	Sí	No	-
Lab. 25	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	-
Lab. 26	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	-
Lab. 27	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	-
Lab. 28	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-
	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Laboratorio	Tipo de Gabinete	Material	Protección primaria		Protección secundaria	Grado de protección
			Disponibilidad	Conexión a tierra		
	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-
Lab. 29	Adosado	Metálico	Sí	No	No	-
	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	IP55
Lab. 30	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	-
	Adosado	Plástico	Sí	No requiere	Sí	-

Tabla O.3: Relevamiento de gabinetes, tableros y sus protecciones.

Fuente: Elaboración propia.

Material del gabinete	Cantidad	%
Plástico	35	59%
Metálico	24	41%

Tabla O.4: Relevamiento de gabinete por tipo de material.

Fuente: Elaboración propia.

Tipo de protección	Cantidad	%
Solo protección primaria	27	45.8%
Solo protección secundaria	4 + 1 sin verificar	8.5%
Cuenta con ambas protecciones	27	45.8%

Tabla O.5: Relevamiento de protecciones de gabinete.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Anexo P - Base de datos en Microsoft Access

En el presente anexo se presentan figuras e información complementaria requerida para la comprensión del funcionamiento de la propia base de datos. Además, se comparte el enlace donde se encuentra almacenado el archivo de tipo Microsoft Access Database, junto al enlace para acceder al video donde se expone y explica el funcionamiento de la misma.

Nombre	Campos	Descripción
Grupo 1 de Tablas		
T_Articulos	Art_Ident ; Nombre_Art	Definición de categorías de artículos
T_Elem_IE	Art_Ident ; Elem_Ident ; Nombre_Elem	Definición de elementos de protección eléctrica
T_EPE_Cable	Elem_Ident ; Lab_Ident ; Tipo_Cable ; Caracteristicas_constructivas ; Seccion_nominal (mm2)	Tabla de registro de Cables
T_EPE_Canalizacion	Elem_Ident ; Lab_Ident ; Tipo_Canalizacion ; Tipo_proteccion ; Tipo ; Descripcion; Unidades	Tabla de registro de canalizaciones
T_EPE_Gabinete	Elem_Ident ; Lab_Ident ; N° ident Tablero ; Tipo de Gabinete ; Tipo de Material ; Protección primaria ; ¿Protección primaria con conexión al sistema a tierra? ; Protección_secundaria ; Grado de protección	Tabla de registro de tableros y gabinetes
T_EPE_IyToma	Elem_Ident ; Lab_Ident ; Nombre_Elem ; Tipo ; Cantidad : Normalización / Descripción	Tabla de registro de interruptores y tomacorrientes
T_Aparateje	Elem_Ident ; Disp_Ident ; Nombre_Dis	Registro de definición de dispositivos / aparataje
T_A_ID	Lab_Ident; Elem_Ident ; Disp_Ident ; Marca ; Modelo ; Amperaje; Num_Polos ; Tensión_nominal (Un) ; Corriente_fuga ; Tablero ; Cantidad	Registro de interruptores diferenciales
T_A_FU	Lab_Ident ; Elem_Ident ; Disp_Ident ; Marca ; Modelo ; Tipo_fusible ; In ; Vn ; Capacidad_ruptura ; Tamaño_Fusible ; Cantidad	Registro de fusibles
T_A_IT	Lab_Ident ; Elem_Ident ; Disp_Ident ; Marca ; Modelo ; Vn ; In ; Capacidad_ruptura_(Ik) ; Tipo_curva ; Clase ; Num_Polos ; Tablero ; Cantidad	Registro de interruptores termomagnéticos
T_A_RT	Lab_Ident ; Elem_Ident ; Disp_Ident ; Marca ; Modelo ; Rango_ajuste ; I ; Uimp ; Ui_(aisl) ; Ue_(serv) ; Polos_Aux ; Grado_proteccion ; Cantidad	Registro de relevo térmico
T_A_CC	Lab_Ident ; Elem_Ident ; Disp_Ident ; Marca ; Modelo ; Categoría_empleo ; Un_bobina ; Ue ; Ie_(A) ; Num_Polos ; Grado_protección ; Cantidad	Registro de contactores
T_A_SC	Lab_Ident ; Elem_Ident ; Disp_Ident ; Marca ; Modelo ; Vn ; In ; Inc ; U imp ; Num_Polos ; Grado_Proteccion ; Tablero ; Cantidad	Registro de seccionadores
T_Laboratorios	Lab_Ident; Num_Lab ; Nombre_Lab ; Departamento ; Edificio ; Piso	Registro de laboratorios
Grupo 2 de Tablas		

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Nombre	Campos	Descripción
T_Contraseñas	Usuario ; Contraseña ; Tipo_Perfil	Registros de usuarios y contraseñas
T_Tipo_Perfil	Tipo_Perfil ; Permisos	Definición de perfiles de usuarios
T_Datos_Personales	Usuario ; Apellido ; Nombres ; Tipo_documento ; Num_documento ; Num_CUIL ; Genero ; Estado_Civil ; Fecha_Nacimiento ; Foto_Perfil ;	Registro de datos personales
T_Domicilio	Usuario ; Calle ; Numero ; Piso ; Departamento ; Unidad ; Localidad ; Codigo_postal	Registro de datos de domicilio
T_Datos_De_Contacto	E-Mail ; Telefono_Fijo ; Telefono_Celular ; Linkedin ; Otros_contactos ; Usuario	Registro de datos de contacto
T_Aux_Estado_Civil	Estado_Civil	Definición de estados civiles
T_Aux_Genero	Genero	Definición de géneros
T_Aux_Documento_de_identidad	Tipo_Documento	Definición de tipos de documentos
Grupo 3 de Tablas		
T_Orden_Trabajo	Num_OT ; Emisor_OT ; Cargo_OT ; Fecha_Emision_OT ; Establecimiento_OT ; Nombre_Lab ; Descripcion_OT ; Responsable_OT ; Equipo de trabajo	Registro de orden de trabajo (OT)
T_Aux_Estado_OT	Estado_OT ; Etapa_OT	Definición de estados de OT
T_Hallazgos	Num_HZ ; Titulo_HZ ; Descripción_HZ ; Fecha_NC_HZ ; Rellenado_por_HZ ; Responsable_HZ ; Prioridad_HZ ; Categoria_HZ ; Estado_HZ	Registros de Hallazgos
T_Aux_Estado_HZ	Prioridad_HZ ; Niveles	Definición de estados de hallazgos
T_Aux_Prioridad_HZ	Estado_HZ	Definición de estado de hallazgos

Tabla P.1: Tablas de la base de datos.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

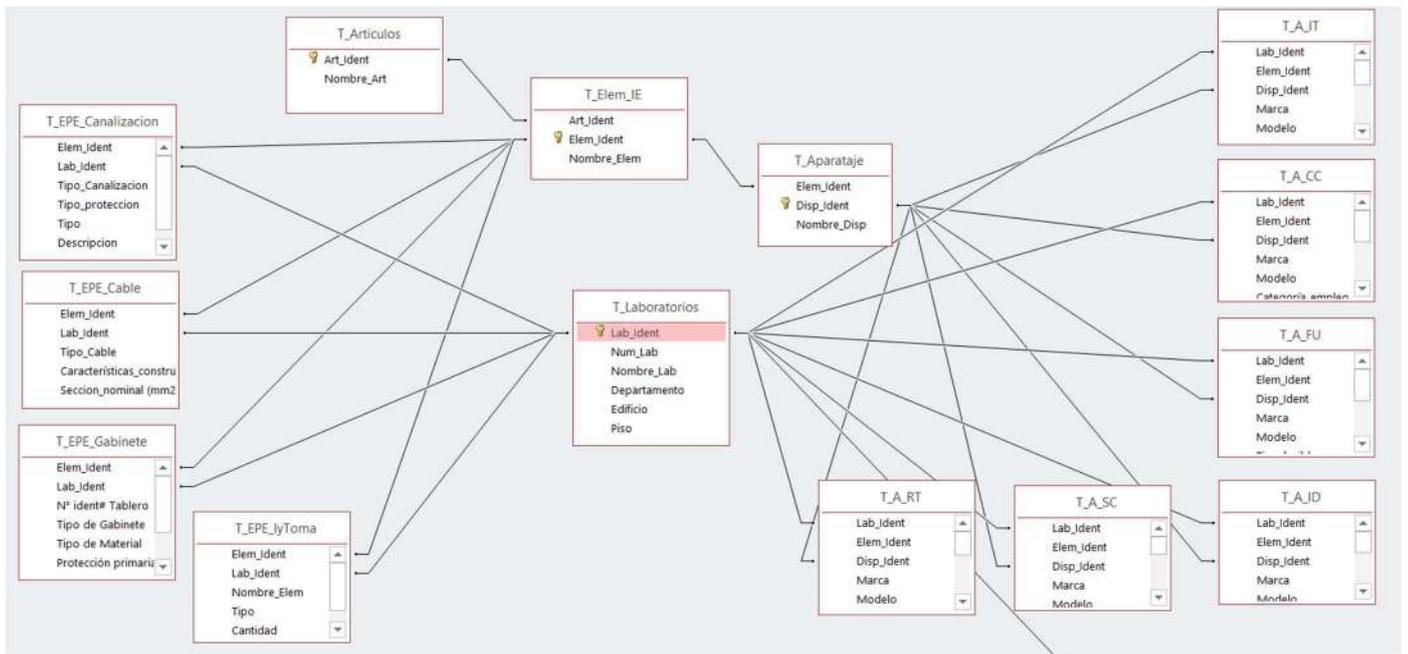


Figura P.1: Relaciones de Tablas - Grupo 1.
Fuente: Elaboración propia en Microsoft Access.

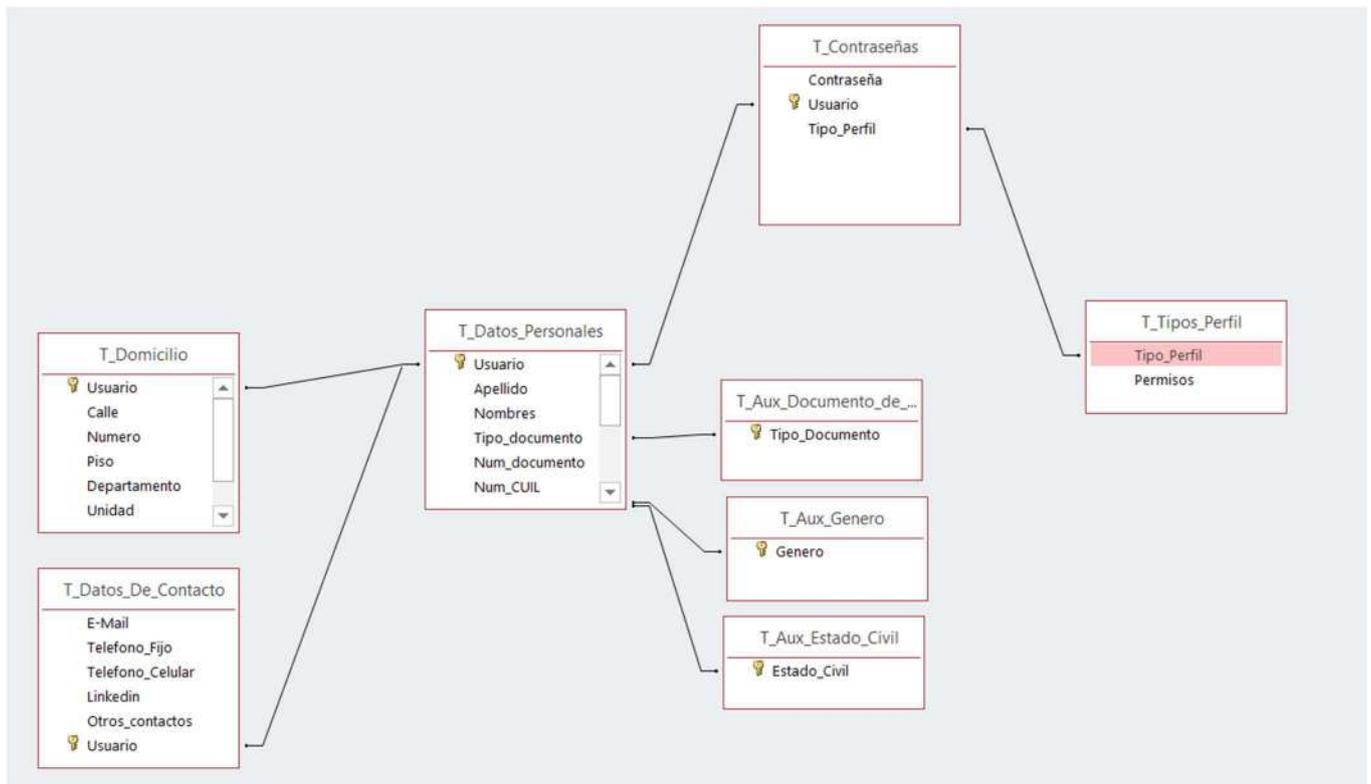


Figura P.2: Relaciones de Tablas - Grupo 2.
Fuente: Elaboración propia en Microsoft Access.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

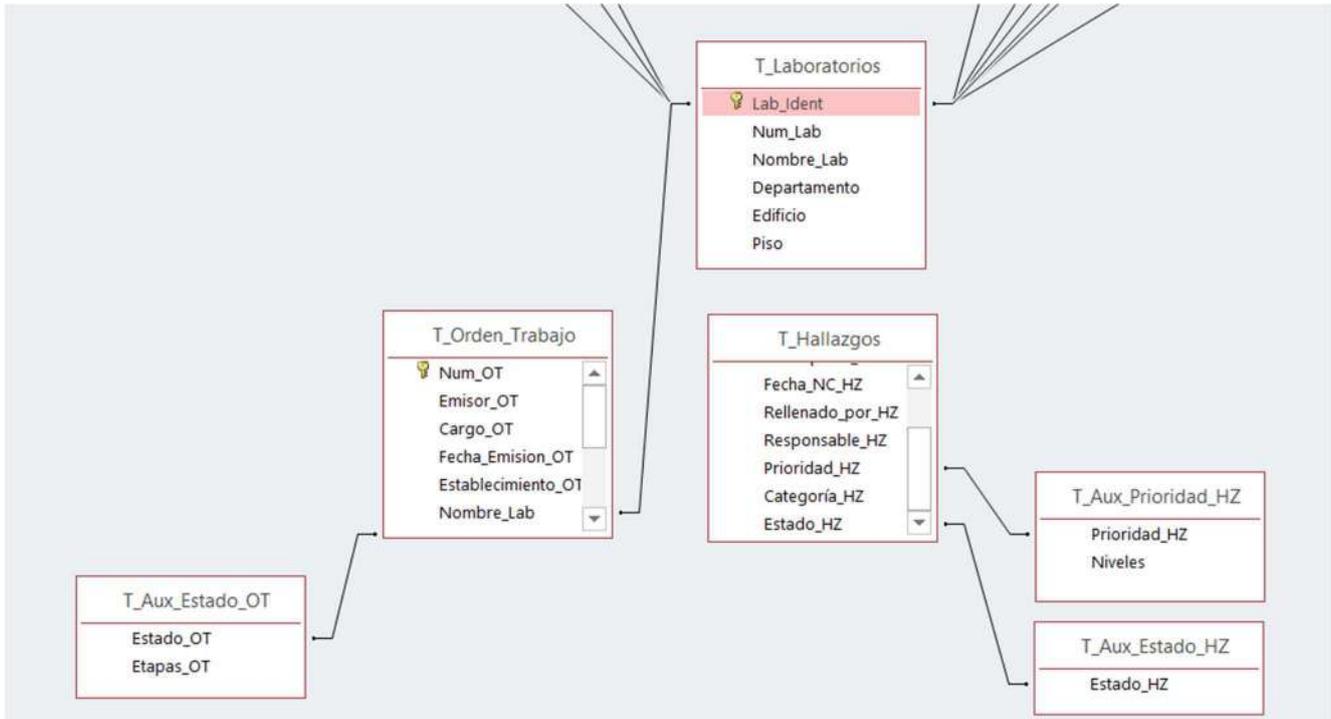


Figura P.3: Relaciones de Tablas - Grupo 3.
Fuente: Elaboración propia en Microsoft Access.

Nombre	Tablas relacionadas	Descripción
Consulta_ID	T_Laboratorios ; T_Elem_IE ; T_Aparateje ; T_A_ID	Consulta para informe de interruptores diferenciales
Consulta_IT	T_Laboratorios ; T_Elem_IE ; T_Aparateje ; T_A_IT	Consulta para informe de interruptores termomagnéticos
Consulta_FU	T_Laboratorios ; T_Elem_IE ; T_Aparateje ; T_A_FU	Consulta para informe de fusibles
Consulta_CC	T_Laboratorios ; T_Elem_IE ; T_Aparateje ; T_A_CC	Consulta para informe de contactores
Consulta_RT	T_Laboratorios ; T_Elem_IE ; T_Aparateje ; T_A_RT	Consulta para informe de relevos térmicos
Consulta_SC	T_Laboratorios ; T_Elem_IE ; T_Aparateje ; T_A_CC	Consulta para informe de seccionadores
Consulta_Cables_x_Lab	T_Laboratorios ; T_Elem_IE ; T_EPE_Cable	Consulta para informe de cables
Consulta_Canalizacion_x_Lab	T_Laboratorios ; T_Elem_IE ; T_EPE_Canalizacion	Consulta para informe de canalizaciones
Consulta_Gabinete_x_Lab	T_Laboratorios ; T_Elem_IE ; T_EPE_Gabinete	Consulta para informe de tableros y gabinetes
Consulta_lyToma_x_Lab	T_Laboratorios ; T_Elem_IE ; T_EPE_lyToma	Consulta para informe de interruptores y tomacorrientes
Consulta_Mis_Datos_Personales	T_Contraseñas ; T_Datos_Personales	Consulta para filtrar datos personales

Tabla P.2: Consultas de la base de datos.
Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Nombre	Descripción
Informe_laboratorios	Informe de laboratorios
Informe_Consulta_CC_x_Lab	Informe de contactores
Informe_Consulta_FU_x_Lab	Informe de fusibles
Informe_Consulta_ID_x_Lab	Informe de interruptores diferenciales
Informe_Consulta_IT_x_Lab	Informe de interruptores termomagnéticos
Informe_Consulta_RT_x_Lab	Informe de relés térmicos
Informe_Consulta_SC_x_Lab	Informe de seccionadores
Informe_Consulta_Cables_x_Lab	Informe de cables
Informe_Consulta_Canalizacion_x_Lab	Informe de canalizaciones
Informe_Consulta_Gabinete_x_Lab	Informe de gabinetes
Informe_Consulta_IyToma_x_Lab	Informe de interruptores y tomacorrientes
Informe_T_Hallazgos	Informe de hallazgos
Informe_T_Orden_Trabajo	Informe de órdenes de trabajo

Tabla P.3: Informes de la base de datos.

Fuente: Elaboración propia.

Nombre	Descripción
F-Acceso	Acceso a la base de datos
F_Registrar_Laboratorio	Registro de laboratorio
F_inicio-Articulos-BuscarRG	Selección de filtros de informe de artículos
F-Buscar_RG_Articulo	Selección de filtros de registro de artículos
F-RG_T_EPE_Cable	Registro de cables
F-RG_T_EPE_Canalizacion	Registro de canalizaciones
F-RG_T_EPE_Gabinete	Registro de tableros y gabinetes
F-RG_T_Aparataje	Registro de dispositivos/aparataje
F-RG_T_EPE_IyToma	Registro de interrup. y tomacorrientes
F-RG_T_Elem_IE	Registro de elementos de protección eléctrica
F-RG_T_Articulos	Registro de artículos
F-RG_T_A_ID	Registro de interruptores diferenciales
F-RG_T_A_FU	Registro de fusibles
F-RG_T_A_IT	Registro de interruptores termomagnético
F-RG_T_A_RT	Registro de relés térmicos
F-RG_T_A_CC	Registro de contactores
F-RG_T_A_SC	Registro de seccionadores

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Nombre	Descripción
F-RG_T_Hallazgos	Registro de hallazgos
F-RG_T_Orden_Trabajo	Registro de orden de trabajo
F-RG_T_Contraseñas	Registro de usuarios y contraseñas
F-Navegacion_Inicio	Formulario de navegación
F-Datos_Domicilio	Registro de datos de domicilio
F-Datos_Contacto	Registro de datos de contacto
F-Configuracion_Access	Formulario con configuración de Access

Tabla P.4: Formularios de la base de datos.

Fuente: Elaboración propia

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

		Control de navegación primario						
Botones de Navegación		Acceso	Usuario	Hallazgos	Orden de Trabajo	Laboratorios	Artículos	Configuración
Únicamente control nav. primario		F-Acceso						
Control de navegación secundario	Datos personales		F-Datos_Domicilio					
	Domicilio		F-Datos_Domicilio					
	Datos de contacto		F-Datos_Contacto					
	Estudios							
	Registros			F-RG_T_Hallazgos	F-RG_T_Orden_Trabajo	F_Registrar_Laboratorio	F-Buscar_RG_Articulo	
	Informe			Informe_T_Hallazgos	Informe_T_Orden_Trabajo	Informe_laboratoios	F_inicio-Articulos-BuscarRG	
	Datos de usuario							F-RG_T_Contraseñas
	Denominaciones							
	Configuración Access							F-Configuracion_Access
Control de navegación terciario	Artículos							F-RG_T_Articulos
	Elementos de protección							F-RG_T_Elem_IE
	Aparataje							F-RG_T_Aparataje

Tabla P.5: Relación entre controles y botones de navegación con los formularios.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

A continuación se comparten los enlaces mencionados anteriormente.

Enlace para descargar la base de datos.

- https://drive.google.com/file/d/1UqDEpN4jUE2Nks_yxmhkL0_W_9QYb0GR/view?usp=drive_link

Enlace de YouTube - vídeo con subtítulos

- https://youtu.be/Zgw8OuZ_QrE

Enlace para descargar el video

- https://drive.google.com/file/d/1TKXngCXZsXXKAt_zPese2Atjkmjxufk/view?usp=drive_link

Enlace para descargar subtítulos - Archivo SRT

- https://drive.google.com/file/d/1-hcv-hVwOMaHarLO2XGDx3GEkWNRQG63/view?usp=drive_link

En el enlace adjunto a continuación, se exhiben los códigos de VBA desarrollados, correspondientes a los formularios de la base de datos.

- https://drive.google.com/drive/folders/1NbpRzmNQX0fOilKiaHce8Lq2yyyQCTPW?usp=drive_link

Anexo Q - Protocolos para la Medición de Iluminación en el Ambiente Laboral

En el siguiente vínculo se adjuntan los protocolos de medición de iluminación. Los mismos se encuentran identificados mediante la siguiente nomenclatura “PT-IL-XX”, siendo XX el número de identificación del laboratorio.

https://drive.google.com/drive/folders/1SHU_WLAUg5SjYUXeV_D_CMuYBP-v8lep?usp=drive_link

Anexo R - Protocolos para la Medición del Nivel de Ruido en el Ambiente Laboral

En el siguiente vínculo se adjuntan los protocolos de medición de nivel sonoro. Los mismos se encuentran identificados mediante la siguiente nomenclatura “PT-RD-XX”, siendo XX el número de identificación del laboratorio.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

https://drive.google.com/drive/folders/1-8XSOU7cESVQAqxQ9ra8Rc83Wh0hgP4T?usp=drive_link

Anexo S - Registros de Relevamiento protección contra incendios

En el siguiente vínculo se adjuntan los registros de relevamiento de protección contra incendios. Los mismos se encuentran identificados mediante la siguiente nomenclatura “RG-PCI-XX”, siendo XX el número de identificación del laboratorio.

https://drive.google.com/drive/folders/1K74RtQUkKo63HwzmLejCBXVAvwvfAwmn?usp=drive_link

Anexo T - Registros de Relevamiento protecciones eléctricas

En el siguiente vínculo se adjuntan los registros de relevamiento de protecciones eléctricas. Los mismos se encuentran identificados mediante la siguiente nomenclatura “RG-PE-XX”, siendo XX el número de identificación del laboratorio.

https://drive.google.com/drive/folders/1P5GqrLG5ulsA0omkoWGD_H7bGEN27E9S?usp=drive_link

Anexo U - Informes de Evaluación estado CYMAT

En el siguiente vínculo se adjuntan los informes de evaluación estado CYMAT. Los mismos se encuentran identificados mediante la siguiente nomenclatura “IN-TF-XX”, siendo XX el número de identificación del laboratorio.

https://drive.google.com/drive/folders/15X9CB6oA6WAUisJZROCaBHI3DX3cvCxp?usp=drive_link

Anexo V – Matriz de ponderación de las propuestas

En el presente anexo se desarrolla el proceso de ponderación para la clasificación y selección de las propuestas a implementar en cada laboratorio. A continuación se desarrolla cada uno de los pasos realizados.

1. Definición de criterios de selección

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

En primera instancia se definieron los criterios que se utilizaron para evaluar las propuestas. En la tabla V.1 se listan todos aquellos considerados en la ponderación, junto con una breve descripción de preferencia de cada uno.

CRITERIOS	Descripción
Costo	Se prefiere aquella propuesta que sea más económica.
Prioridad de cumplimiento	Se dará preferencia a aquella propuesta que satisfaga un requerimiento que deba ser atendido de forma inmediata.
Complejidad	Se dará preferencia a aquella propuesta cuya implementación sea más sencilla, en términos de factibilidad técnica.
Tiempo	Se dará preferencia a aquella propuesta cuya implementación se pueda realizar de manera más expedita.

Tabla V.1: Definición de criterios de elección.

Fuente: Elaboración propia.

2. Asignación de pesos a los criterios

Una vez determinados los criterios de selección se asignó un peso a cada uno de ellos según su importancia relativa. En la tabla V.2 se observa la ponderación obtenida de cada criterio.

	Costo	Prioridad	Complejidad	Tiempo	TOTAL
Costo vs Prioridad	4	6			10
Costo vs Complejidad	5		5		10
Costo vs Tiempo	6			4	10
Prioridad vs Complejidad		6	4		10
Prioridad vs Tiempo		6		4	10
Complejidad vs Tiempo			5	5	10
PUNTOS OBTENIDOS	15	18	14	13	60
%	25.00%	30.00%	23.33%	21.67%	100.00%

Tabla V.2: matriz de ponderación de criterios.

Fuente: Elaboración propia.

3. Evaluación de cada propuesta

Luego se evaluó cada propuesta contra cada criterio mediante la implementación de una escala numérica del 1 al 5, donde 5 representa la calificación más alta.

4. Determinación de puntuaciones ponderadas

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

Se multiplicó la calificación de cada propuesta por el peso asignado al criterio correspondiente. Posteriormente, se sumaron todas las puntuaciones ponderadas de cada criterio para obtener una puntuación total para cada propuesta. En la tabla V.3 se observan las puntuaciones ponderadas obtenidas para cada propuesta.

		Costo	Prioridad	Complejidad	Tiempo	TOTAL
PROPUESTAS		25.00%	30.00%	23.33%	21.67%	
P1 - IL	Nota	3	4	4	3	3.53
	Puntaje	0.75	1.20	0.93	0.65	
P2 - IL	Nota	3	4	4	4	3.75
	Puntaje	0.75	1.20	0.93	0.87	
P3 - IL	Nota	4	5	5	4	4.53
	Puntaje	1.00	1.50	1.17	0.87	
P4 - IL	Nota	1	3	2	1	1.83
	Puntaje	0.25	0.90	0.47	0.22	
P1 - PCI	Nota	2	5	3	3	3.35
	Puntaje	0.50	1.50	0.70	0.65	
P2 - PCI	Nota	5	5	5	5	5.00
	Puntaje	1.25	1.50	1.17	1.08	
P3 - PCI	Nota	5	5	5	5	5.00
	Puntaje	1.25	1.50	1.17	1.08	
P5 - PCI	Nota	3	5	5	3	4.07
	Puntaje	0.75	1.50	1.17	0.65	
P8 - PCI	Nota	3	2	4	3	2.93
	Puntaje	0.75	0.60	0.93	0.65	
P9 - PCI	Nota	4	5	5	3	4.32
	Puntaje	1.00	1.50	1.17	0.65	
P11 - PCI	Nota	5	2	4	4	3.65
	Puntaje	1.25	0.60	0.93	0.87	
P12 - PCI	Nota	4	2	4	4	3.40
	Puntaje	1.00	0.60	0.93	0.87	
P15 - PCI	Nota	4	5	4	3	4.08
	Puntaje	1.00	1.50	0.93	0.65	
P19 - PCI	Nota	5	1	5	5	3.80
	Puntaje	1.25	0.30	1.17	1.08	
P21 - PCI	Nota	4	2	5	4	3.63
	Puntaje	1.00	0.60	1.17	0.87	

Tabla V.3: Matriz de ponderación de propuestas.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

Autores: Pagés, Julián - Staci, Marcos

5. Asignación de orden de ejecución

A partir del puntaje obtenido para cada propuesta, se elaboró la tabla 19 en la cual se definió un orden de prioridad de ejecución de las mismas para cada laboratorio, según la siguiente asignación:

- Rojo: puntaje superior a 4.
- Amarillo: puntaje entre 3 y 4.
- Verde: puntaje inferior a 3.