



Documentación

NTP 550: Prevención de riesgos en el laboratorio: ubicación y distribución

Prévention de risques au laboratoire: emplacement et aménagement
Risk prevention in the laboratory location and lavina out

Redactores:

E. Gadea Carrera
Licenciado en Ciencias Químicas

X. Guardino Solá
Doctor en Ciencias Químicas

M.G. Rosell Ingeniero
Técnico Químico

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

J. V. Silva Alonso
Licenciado en Ciencias Químicas y Medicina

CENTRO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DIPUTACIÓN REGIONAL DE CANTABRIA

*Los laboratorios son lugares en los que se manipulan productos químicos o agentes biológicos peligrosos, lo que sumado a las operaciones específicas que se realizan, hace que normalmente presenten un determinado nivel de riesgo, tanto para la salud como para el medio ambiente. Por estos motivos, aspectos como su ubicación, su distribución o su diseño (ver **NTP 551**), son fundamentales en el riesgo que presenta un laboratorio. En esta NTP se indican aquellos aspectos constructivos y de distribución que deben tenerse en cuenta para lograr un adecuado nivel de protección en el laboratorio, considerando las necesidades y actividad del mismo.*

Introducción

La adecuada ubicación y una correcta distribución son factores que contribuyen de manera decisiva en el grado de protección, tanto para la salud como para el medio ambiente, de un laboratorio. En consecuencia, cuando se proyecta un laboratorio nuevo o bien se reforma uno ya existente deben conjugarse su ubicación, situación y espacio disponible con los aspectos relativos a la protección de la salud y el medio ambiente, así como con la actividad y funcionalidad del laboratorio. Por otro lado, hay que tener en cuenta que los problemas derivados de una construcción y ubicación inadecuadas difícilmente son superables posteriormente. Muchos edificios en los que se decide ubicar un laboratorio no son aptos para ello, debiéndose descartar, ya a nivel de proyecto, su instalación en los mismos.

Legislación aplicable

A lo comentado en el apartado anterior deben añadirse las exigencias o requisitos fijados por las reglamentaciones existentes que, tanto de manera directa como indirecta, condicionan aspectos concretos relacionados con la seguridad y la salud en los laboratorios (ver Tabla 1). También deben considerarse las diferentes normativas sobre residuos, sin olvidar las ordenanzas municipales que pueden afectar a la construcción y actividad de los laboratorios. Téngase en cuenta, sin embargo, que los laboratorios no son un área de actividad bien definida, existiendo importantes lagunas legislativas, y también que en muchos casos la legislación señala únicamente unos mínimos a cumplir. En esta NTP, si no se cita expresamente que lo expuesto tiene una base legal o reglamentaria, debe considerarse que se trata de recomendaciones técnicas.

TABLA 1.
Relación no exhaustiva de reglamentaciones que pueden afectar la ubicación, diseño y distribución de los laboratorios

- Reglamento general del servicio público de gases combustibles
- Reglamento de aparatos a presión
- Reglamento de aparatos de elevación y manutención
- Reglamento de seguridad en máquinas
- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios
- Reglamento electrotécnico de baja tensión
- Reglamento de almacenamiento de productos químicos (y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ)
- Norma básica de la edificación
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
- Reglamento de protección sanitaria contra radiaciones ionizantes
- Seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

El laboratorio en el proyecto

Todo proyecto de construcción de un nuevo laboratorio o de reforma de uno existente debe conjugar los aspectos de seguridad y funcionalidad con los económicos, al objeto de conseguir optimizar la inversión. Si se tiene en cuenta, como ya se ha dicho, que la legislación suele señalar únicamente unos mínimos a cumplir, es evidente que en el proyecto se tendrán que resolver situaciones que no están contempladas en aquella.

Para que la labor del proyectista sea eficaz, se le deberá entregar una documentación en la que se indiquen cuales son las necesidades previstas. En este sentido debe tenerse en cuenta que se considera que las necesidades se duplican normalmente en un periodo de tiempo aproximado de 5 años. Unos mínimos a relacionar en la solicitud de proyecto serían los siguientes:

- Número de laboratorios necesarios.
- Actividad de cada laboratorio.
- Número de personas que trabaja inicialmente en cada laboratorio.
- Cantidades de productos a utilizar o almacenar y cuáles son sus riesgos e incompatibilidades.
- Necesidades específicas de cada laboratorio en materia de instalaciones.
- Gases que se van a utilizar y su ubicación.
- Locales complementarios al laboratorio que van a ser necesarios.
- Previsiones de modificación de las necesidades en un periodo de 5-10 años.

En el proyecto deben constar de una manera clara los siguientes extremos:

- Tamaño de laboratorios que se considera más adecuado.
- Agrupación de los distintos recintos en departamentos de laboratorios (ver apartado 6).
- Características y usos del edificio en que debe ser instalado.
- Planta en que se ubicará.
- Medidas contra incendio a adoptar.
- Mínima resistencia al fuego del departamento de laboratorios.
- Materiales y elementos que serán utilizados en la construcción.
- Pintura e iluminación en los diferentes recintos.
- Ubicación del almacén de productos y de residuos
- Ubicación de las botellas de gases comprimidos.

El hábito de construir los laboratorios sin tener en cuenta sus necesidades específicas y entregarlos a los futuros ocupantes para que instalen en ellos los materiales, equipos e instrumental, no sólo lleva a una falta de funcionalidad, sino que obliga a que el personal del laboratorio tenga que asumir riesgos innecesarios, que podrían haber sido eliminados con un proyecto adecuado. Como ya se ha comentado en la introducción, los problemas derivados de una construcción y ubicación inadecuadas difícilmente son superables con posterioridad.

Protección frente al fuego

La protección frente al riesgo de incendio suele ser un factor determinante a la hora de tomar decisiones relacionadas con la ubicación y distribución de los laboratorios. A

continuación se comentan brevemente algunos aspectos antes de desarrollar los apartados siguientes.

Riesgo intrínseco

Está basado en la superficie del local y/o en la carga de fuego ponderada del mismo y puede ser alto, medio o bajo (Ver Tablas 2 y 3). Permite conocer la resistencia al fuego (RF, ver apartado siguiente) que deberán tener los elementos constructivos delimitadores del departamento.

TABLA 2.
Laboratorios clínicos en centros sanitarios (NBE-CPI/96)

Superficie (m ²)	Riesgo intrínseco	RF (min.)
> 500	Alto	180
500-350	Medio	120
< 350	Bajo	90

Resistencia al fuego (RF)

RF: resistencia al fuego, es la sigla que se identifica con la protección estructural. Indica la resistencia de un elemento constructivo, expresada en minutos, sin que pierda su estabilidad ni sus características estructurales y de aislamiento al fuego. En España el ensayo para su establecimiento se realiza de acuerdo con la norma UNE 23093. Al objeto de minimizar los riesgos, cada departamento de laboratorios debe constituir un sector de incendio independiente con su RF correspondiente. La mínima RF dependerá de los factores que se comentan a continuación.

Uso del edificio

Normalmente no se permitirá instalar laboratorios en edificios de viviendas, oficinas, residencias o locales públicos. Un caso especial está constituido por los centros sanitarios y los edificios dedicados a la enseñanza en los que necesariamente debe existir uno o varios laboratorios. En estos casos, la RF de los elementos estructurales y delimitadores del departamento está establecida por la NBE-CPI/96, considerando el grado del riesgo intrínseco en función de la superficie (Ver Tabla 2) para los centros sanitarios y la cantidad y peligrosidad de los productos utilizados en el caso de los centros docentes, pudiendo ser recomendable, en este último, a título orientativo y desde un punto de vista técnico, la aplicación de la NBE CPI 82 que clasificaba los locales de laboratorio según la carga ponderada (QP) (Ver Tabla 3).

TABLA 3.
Laboratorios de uso docente (según NBE-CPI/82)

Carga ponderada (Q _p) (Mcal/m ²)	Riesgo intrínseco	RF (min.)
> 800	Alto	180
800-200	Medio	120
< 200	Bajo	90

Tipo de estructura del edificio

La resistencia al fuego del edificio está condicionada por la combustibilidad de sus paredes maestras, soportes, vigas, columnas, arcos, suelos, techos, etc. La NBE-CPI/ 96 establece las condiciones de estabilidad al fuego (EF) exigible a los elementos constructivos,

asociándolas a la altura de evacuación del mismo.

Almacén de productos químicos

El almacenamiento de productos químicos inflamables está contemplado en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-APQ-001 "Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles" en la que se establecen las RF de la estructura de los distintos tipos de almacenamientos específicos para estos compuestos. Sin embargo, los requerimientos de esta instrucción hacen referencia a cantidades muy superiores a las habitualmente disponibles en los laboratorios, aunque siempre que sea posible y esté justificado por el volumen de inflamables almacenado, es conveniente recurrir a este tipo de almacenamiento separado.

Armarios y recipientes de seguridad

En aquellos casos en los que no se pueda disponer de un almacén de productos o necesariamente se deba tener en el laboratorio una cantidad de líquidos inflamables relativamente elevada, el almacenarlos en armarios y recipientes metálicos de seguridad hace que el riesgo de incendio se reduzca apreciablemente (MIE-APQ-001). Se recomiendan armarios de seguridad RF-15.

Sistema de extinción existente

La incorporación de un sistema de extinción automático al laboratorio determina que disminuya el riesgo de que se propague el incendio. Tanto es así que en normativas de algunos países se permite duplicar la cantidad de líquidos inflamables en el laboratorio si se instala un sistema automático de extinción. La MIE-APQ-001 permite incrementar el volumen de almacenamiento si existe un sistema fijo de protección automatizado.

Distancia al servicio de bomberos

Se tendrá en cuenta si, en caso de incendio, podrán llegar al laboratorio en menos de 15 minutos. Este aspecto tiene gran influencia en las medidas a tomar frente a una posible emergencia.

Ubicación

Los problemas de los laboratorios en materia de ventilación, desagüe y evacuación en caso de emergencia están relacionados tanto con el número de plantas que tiene el edificio como con la planta o plantas donde se encuentra el laboratorio. Otro aspecto a tener en cuenta es el uso del edificio, siendo muy distinto el hecho de que se trate de un edificio docente, de un edificio sanitario o de un edificio industrial. Asimismo también debe considerarse si el edificio está en un núcleo urbano, en un polígono industrial o aislado. En la tabla 4 se indican algunas ventajas e inconvenientes que presenta la ubicación del laboratorio en diferentes supuestos.

TABLA 4.
Ventajas e inconvenientes de la ubicación de un laboratorio

TIPO DE EDIFICIO	SITUACIÓN	VENTAJAS	INCONV
	Planta baja	Fácil aprovisionamiento. Fácil evacuación del personal.	Difícil evacuación de las p Largos y costosos sistem Fácil propagación del hur

		Fácil evacuación de residuos.	superiores.
Más de tres plantas	Planta intermedia o alta	Fácil y económico sistema de extracción. Lenta propagación del fuego en el edificio.	Difícil evacuación del personal. Difícil aprovisionamiento. Peligro de escapes incontrolados. Difícil evacuación de residuos. Problemas en el transporte y utilización de gases a presión.
Una sola planta	Fácil evacuación. Mínimas vibraciones. Facilidad de disponer de un almacén separado. Mayor capacidad de adaptación al entorno.		Ocupan mucho espacio. Redes de distribución y suministro. Desplazamientos horizontales.

Por consiguiente, los laboratorios deberían estar ubicados en edificios de dos o tres plantas, con accesos por diferentes puntos y aislados de otros recintos con un riesgo menor. Esta recomendación resulta imprescindible en caso del trabajo con explosivos. No es recomendable la instalación de laboratorios en edificios de más de seis plantas y, de modo general, como ya se ha dicho, es preferible que los almacenes de productos estén situados en locales separados del área destinada a laboratorios, denominada «departamento de laboratorios» (Ver apartado siguiente: "Distribución").

Distribución

El laboratorio es generalmente, un lugar que presenta un mayor nivel de riesgo en relación a los espacios o áreas adyacentes. Una distribución adecuada del mismo, sectorizándolo convenientemente en función de los diferentes riesgos, permite controlar y reducir el riesgo, tanto para la salud como para el medio ambiente. Considerando las zonas de mayor riesgo, junto con espacios dedicados a despachos, cuartos de balanzas o salas de reuniones, debe procurarse que en caso de incendio u otro tipo de incidente o accidente (fugas, emanaciones, derrames) sea difícil la propagación del fuego, de los humos o de la posible contaminación generada. Aspectos generales a contemplar son:

- Riesgo intrínseco. Ya comentado. Es función de los materiales, los productos, los procesos en que se utilicen y la superficie del laboratorio.
- Ventilación general del laboratorio. El sistema de ventilación debe ser independiente del resto del edificio, de manera que permita la adecuada ventilación del laboratorio e impida la difusión del aire contaminado a otras áreas (ver NTP 373.95), manteniendo la circulación del aire siempre de las áreas menos contaminadas a las más contaminadas. El sistema tendrá que considerar la posibilidad de disponer de aberturas al exterior (ventanas o balcones) y, en algunos casos, la existencia de laboratorios o unidades de laboratorio que precisen condiciones específicas de ventilación (presión positiva o negativa).
- Almacén de productos. La presencia o no de un almacén de productos en el departamento de laboratorios condiciona la carga de fuego del mismo y en consecuencia su riesgo intrínseco (Ver apartado 5).
- Gases a presión. Es aconsejable establecer un lugar externo y bien ventilado para la instalación de los gases a presión (caseta de gases). Si ello no es posible deberá procurarse que el área del laboratorio donde sean necesarios, esté bien ventilada y, si es posible, disponga de un sistema de ventilación de emergencia.
- Riesgos específicos. El trabajo con productos cancerígenos o mutágenos, agentes biológicos o radiaciones ionizantes está regulado por legislaciones específicas, que, entre otras muchas cosas, exigen determinadas medidas de protección, como la

disponibilidad de áreas separadas y convenientemente señalizadas. Ello deberá tenerse en cuenta en la distribución general del departamento, valorando según los casos, si deben considerarse como sectores independientes.

Departamentos de laboratorios

Se denomina departamento de laboratorios al conjunto de recintos o locales que son utilizados por el personal de los laboratorios. Cada departamento está constituido por uno o varios laboratorios con sus correspondientes pasillos, despachos, vestuarios, etc., siempre que estén físicamente unidos entre sí. Bajo este concepto, a los departamentos de laboratorios no se deben incorporar recintos como pueden ser las oficinas, comedores, aseos generales o servicios al público, que son utilizados o visitados por personal no perteneciente a los laboratorios. Estos locales constituirán las áreas accesorias al departamento de laboratorios. La diferenciación entre departamentos de laboratorios y áreas accesorias a los mismos presenta bastantes ventajas, afectando de manera directa a la reducción de costes y al incremento de la seguridad del laboratorio. Entre ellas se pueden citar:

- La separación de las áreas de riesgo elevado de otras con riesgo inferior.
- El control del acceso a las áreas con riesgo.
- La centralización de los servicios de agua, gas, electricidad, etc., favoreciendo la actuación en caso de emergencia.
- El diseño de sistemas de acondicionamiento de aire y ventilación más económicos.
- Facilitar la gestión de residuos e instalación de drenajes.
- Dificultar la propagación de un posible incendio.
- Facilitar la detección y extinción incendios.
- Facilitar la evacuación en caso de emergencia.

Como ya se ha comentado, en los laboratorios con riesgos específicos, como es el caso del trabajo con cancerígenos, agentes biológicos o radiaciones ionizantes, deben adoptarse medidas suplementarias, especialmente su señalización, encaminadas a impedir por un lado el acceso del personal no autorizado y por otro dificultar la propagación de una posible contaminación en caso de incidente o accidente, todo ello de acuerdo con las normativas específicas existentes.

Los departamentos de laboratorios constituyen normalmente un sector de incendio independiente, en el que los elementos delimitadores deben tener una determinada resistencia al fuego (RF), en función del riesgo intrínseco del laboratorio y del uso del edificio (NBE-CPI-96).

Equipamiento

Partiendo de la idea de que un laboratorio es todo local o recinto en el que se manipulen o utilicen compuestos químicos o muestras biológicas con fines de investigación, análisis, enseñanza, etc. es evidente que no puede establecerse una norma general, estando en función de cada circunstancia en particular (operaciones, productos manipulados, tamaño

de la empresa). Sin embargo, como recomendaciones generales aplicables a cualquier tipo de laboratorio se pueden citar las siguientes:

- Dar gran importancia al trabajo en las vitrinas extractoras de gases, recomendándose, de manera general una para cada dos personas.
- Procurar que el mobiliario (mesas, sillas, armarios) cumpla unos mínimos requisitos de funcionalidad y comodidad, prestando especial atención a los aspectos ergonómicos, especialmente en lo relativo a la utilización de ordenadores y microscopios y otros instrumentos que requieran diseños especiales del puesto de trabajo. Las mesas de trabajo dispondrán de cajones que puedan cerrarse con llave y el mobiliario permitirá el adecuado almacenamiento del material de laboratorio y de la documentación.
- Disponer de armarios de seguridad RF-15 para el almacenamiento de los líquidos inflamables.
- Estar provistos de elementos de actuación y equipos de protección personal adecuados a los riesgos existentes (Ver las NTP n° 500, 517 y 518).

Tamaño

Respecto al tamaño del laboratorio no existe un criterio definido; solamente se recomienda que debe disponerse de espacio suficiente para el normal desenvolvimiento del trabajo, siendo recomendable una superficie >10 m²/persona. En el RD 486/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, se indican unas dimensiones mínimas de 3 m³ no ocupados por trabajador o de 2 m² de superficie libre por trabajador. A continuación se relacionan ventajas o inconvenientes según se trate de un laboratorio grande (único) o varios pequeños.

Laboratorios grandes

- Ventajas: Visibilidad (útil en casos de accidente); con un grupo pequeño de responsables se puede controlar y coordinar el trabajo en el mismo; ausencia de sensación de claustrofobia.
- Inconvenientes: Los siniestros afectan a una gran superficie (lo que dificulta las acciones a tomar); es prácticamente imposible ventilarlos adecuadamente; puede reunirse en los mismos una elevada cantidad de personas (como ocurre en los de prácticas), con los problemas que ello representa en casos de emergencia y evacuación.

Teniendo en cuenta las razones anteriores, se comprende que estos recintos sean los que se suelen elegir para prácticas en centros de enseñanza, para trabajos en los que se necesita mucho personal para efectuar una determinada tarea o bien, cuando la generación de contaminación ambiental, incluyendo el ruido es escasa. El problema se plantea cuando la tarea a desarrollar conlleva la utilización de materiales inflamables, explosivos o de elevada toxicidad.

Laboratorios pequeños

Las ventajas e inconvenientes en este caso son, evidentemente, los contrarios a los indicados en el apartado anterior. La distribución y organización de los laboratorios

pequeños puede optimizarse teniendo en cuenta, entre otras, las recomendaciones siguientes:

- Cada laboratorio estará ocupado por un técnico responsable, dos o tres ayudantes y un auxiliar.
- La superficie adecuada del laboratorio es función del tipo de trabajo a realizar; se recomienda preferiblemente entre 40 y 50 m² y que no sea inferior a 15 m².
- Deberá estar prevista la existencia de una mesa escritorio para cada uno de los colaboradores.
- El técnico responsable dispondrá de un despacho adosado. Para facilitar el contacto directo con el trabajo, el tabique de separación estará provisto de un cristal con una RF adecuada.

Cuarto de balanzas

El proyecto de un departamento de laboratorios debe contemplar los requerimientos del cuarto de balanzas, en caso de ser necesario. Sus características y prestaciones estarán en función del tipo de pesadas que se efectúen habitualmente en él y, obviamente, aumentan con la exactitud requerida a las mismas: macro ($e = 0.1$ mg), semimicro ($e = 0.02$ mg), micro ($e = 0.002$ mg) y ultramicro ($e = 0.0002$ mg). Los principales problemas a resolver en el acondicionamiento del cuarto de balanzas se comentan brevemente a continuación.

Vibraciones externas e internas al edificio

La reducción o eliminación del problema de vibraciones puede conseguirse situando las balanzas en la planta baja del edificio, colocándolas lejos de ascensores, montacargas y máquinas que puedan originar vibraciones y empleando mesas portabalanzas antivibratorias. Si el problema es estrictamente de transmisión de vibraciones por las pisadas del suelo, puede recubrirse éste con material blando, tomando medidas para evitar la generación de electricidad estática.

Corrientes de aire

Las corrientes de aire del cuarto de balanzas pueden evitarse disponiendo de una sola puerta de acceso, provista de un sistema de cierre, que evite los portazos y de una manecilla que permita abrir la puerta con el codo. Es recomendable que tenga una antecámara.

Variaciones importantes de la humedad y la temperatura

La temperatura y la humedad no deben sufrir modificaciones bruscas; para ello el cuarto debería disponer de un sistema de aire acondicionado que funcione permanentemente y evitar situarlo en fachadas en las que dé directamente el sol. Asimismo se tendrá siempre en cuenta la presencia de radiadores y focos caloríficos, ya que originan corrientes de convección que pueden perturbar la pesada. La temperatura en el cuarto debería estar comprendida entre 20 y 25 °C y la humedad próxima al 50%.

Otros aspectos

El cuarto de balanzas dispondrá de un nivel de iluminación adecuado a las operaciones a realizar y al tipo de lectura ajuste de las balanzas. La limpieza se efectuará siempre por aspiración o fregado, para evitar la formación de polvo, asimismo debe evitarse que la puerta comunique directamente con los laboratorios, disponiéndose, como se ha dicho anteriormente, de una antecámara, especialmente si se generan gases y vapores corrosivos.

Bibliografía

1. X. GUARDINO, et. al.
Seguridad y condiciones de trabajo en el laboratorio
INSHT, Barcelona, 1992.
2. **Real Decreto 2177/1996, de 4.10.**
(M. Fom., BB.OO.E. 29.10., rect.13.11.1996). Norma Básica de la Edificación "NBE-CPI-96: Condiciones de protección contra incendios de los edificios"
3. **Real Decreto 486/1997, de 14.4**
(M. Trab. Y Asun. Soc., B.O.E., 23.4.1997). Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
4. X. GUARDINO, J.V. SILVA, E. GADEA
Ubicación, distribución y diseño de los laboratorios *Técnicas de laboratorio*, 188 (1), 17-24 (1994).