

# Consejos sobre Seguridad

## Laboratorio de Experimental Instituto Balseiro

Qué son estos consejos sobre seguridad? Básicamente es una colección de recomendaciones, basadas en la experiencia adquirida y en el sentido común, para evitar situaciones o prácticas potencialmente peligrosas. Pero entonces, si lo aquí escrito está basado en el sentido común, porqué leerlo o aún escribirlo? Primero, el sentido común está, en parte, basado en la experiencia cotidiana, y usted todavía no ha tenido la suficiente en el laboratorio. Segundo, la gente tiene tendencia a creer que los accidentes les pasan a otros, o a no pensar en los peligros de lo que está haciendo. Tercero, transmitir la información en forma organizada es difícil y conviene ponerla por escrito. Cuarto, nada es totalmente inofensivo, con un poco de imaginación usted se puede hacer daño o hacérselo a otros con cualquier cosa.

Un punto muy importante para recalcar es que lo que está escrito en estas páginas debe ser respetado por usted y por todos los otros miembros del laboratorio. Esto no es una decisión personal para cada uno, sino una obligación comunitaria, ya que un accidente puede afectar a más de una persona y de nada vale que alguien sea muy cuidadoso si otro está dejando trampas cazabobo por todos lados.

La idea general al escribir esto fue hacerlo lo más legible posible. Al redactarlo nos hemos dado cuenta la infinidad de cosas que se hacen o usan en el laboratorio así que seguramente nos hemos olvidado de algunas de ellas. Si usted se da cuenta de algo que no está contemplado, o si logramos excitar su imaginación respecto a nuevos usos y peligros de algo contemplado a medias, entonces nos damos por satisfechos. Para eso es que escribimos esto.

Julio, 2001

## El laboratorio

Esta es, por lejos, la parte más difícil de escribir. La cantidad de cosas diferentes que se hacen y usan en los laboratorios resiste con éxito cualquier intento de dividirlos en categorías. La manera más razonable que encontramos de organizar esto es, simplemente, hacer un listado de qué cosas son las que requieren un cuidado especial en su uso. No incluiremos cosas menores como "tenga cuidado de no pincharse con las agujas porque no sabe que porquerías pueden tener pegadas y porque le va a doler" aunque quizás no sería mala idea después de ver algunas prácticas comunes.

Primero hablemos sobre las herramientas. Aquí no se usan herramientas pesadas pero hay infinidad de utensilios pequeños, la mayoría de ellos punzantes o cortantes. Una práctica que hay que evitar es la de mezclar las herramientas cortantes como bisturíes, hojas de afeitar y puntas, con el resto de las cosas. Las primeras deben ser guardadas en un cajón especial y clavadas en un bloque de telgopor para que su filo no quede expuesto y uno no termine lleno de cicatrices en los dedos. Por otro lado, cada vez que alguien se corta con estos elementos, se inyecta quién sabe qué cosas que estén pegadas a la hoja. Aquí se podría aplicar el concepto, quizás novedoso, de mantener ordenadas las cosas.

En segundo lugar, aquí también es donde se usan principalmente los solventes. Si bien hay una tendencia fuerte a usarlos desprevenidamente, usted debe ser consciente que los solventes son compuestos orgánicos bastante perjudiciales. Ya sé que quizás usted no considere al alcohol etílico de esta manera pero créame que todo es una cuestión de dosis. En general los solventes orgánicos como los alcoholes, la acetona, el tolueno, el tricloroetileno, etc. son absorbidos por la piel o son respirados en forma de vapor y atacan diferentes partes de su cuerpo. En particular el tricloroetileno es muy cancerígeno. Úselos en áreas bien ventiladas o en campanas. Trate de no tener contacto directo con ellos. Para su disposición póngalos en frascos marcados como "solventes usados". No los tire por la bacha. En el futuro quizás dispongamos de un procedimiento para deshacernos de ellos. Por el momento tendremos que arreglarnos para ver como hacemos.

Los ácidos fuertes como el nítrico y clorhídrico deben ser usados en campanas de extracción de vapores en funcionamiento. La razón es obvia si usted aprecia sus pulmones. Cuando esté trabajando en las mismas tenga cuidado que el extractor funcione correctamente. Recuerde la regla memotécnica "no le dé de beber a los ácidos" para no agregar agua a los ácidos concentrados y así evitar salpicaduras por la reacción fuerte. Recuerde también que las bases queman tanto como los ácidos y sea cuidadoso. En todos los casos potencialmente peligrosos trate de usar guantes y máscaras faciales

En el laboratorio hay herramientas que pueden provocar quemaduras o incendios. Los soldadores deben ser usados con cuidado y no ser apoyados sobre las mesas, para eso tienen sus propios soportes.

### **Los experimentos**

En un experimento hay tres momentos en que uno debe tener cuidado, antes, durante y después. Antes, se debe tener cuidado que todo esté en condiciones para evitar sorpresas como cortocircuitos o incendios. Durante, es el momento de tener cuidado respecto al equipamiento de medición. Fíjese que todos los aparatos están enchufados en la tensión correcta y que no le cambiaron un cable con enchufe de 110 por otro con enchufe de 220 porque lo necesitaban en otro lado y después se confundieron. Después, vuelva a revisar que todo está apagado, no dejó calefactores encendidos ni termos cerrados.

### **Láseres**

La luz láser es una fuente de intensidad considerable, en general bastante más considerable que la que es capaz de soportar su ojo. Recuerde, sólo va a poder cometer dos errores en este aspecto, y el segundo es más fácil de cometer que el primero porque ya va a haber perdido la capacidad de discriminar las distancias. También tenga cuidado con los haces reflejados, para cuidar a las otras personas presentes.

### **Los líquidos criogénicos**

En el Laboratorio se manejan líquidos criogénicos, en particular Nitrógeno Líquido. Estos tienen sus propios requerimientos de seguridad que deben ser respetados. Difícilmente alguna vez pase el accidente típico de muchas obras de ciencia-ficción y encontremos a alguien duro y preparado para ser conservado por los próximos 1000 o 2000 años, pero el manejo de estos materiales es potencialmente peligroso.

El líquido criogénico que se usa en el laboratorio es nitrógeno líquido. Dado que no se maneja oxígeno líquido nunca nos hemos preocupado demasiado por la inflamabilidad. Sin embargo el nitrógeno líquido, dado que tiene un punto de ebullición inferior al del oxígeno, puede enriquecerse con este elemento si se lo deja expuesto a la atmósfera por tiempos prolongados, así que no se confíe en este caso.

El principal problema de seguridad que presenta es su baja temperatura. Estos líquidos pueden producir quemaduras graves si entran en contacto con la piel por tiempos prolongados. Por supuesto que usted no va a meter el dedo en el termo y dejarlo ahí hasta que se ponga duro, pero hay otras maneras de quemarse. Una de las más fáciles es volcar un termo cerca suyo. Si el líquido empapa la ropa, y principalmente tejidos esponjosos como un pullover, esta lo retiene sobre la piel y lo evapora lentamente. La siguiente es estar en la línea de tiro cuando una manguera se desenchufa del termo de almacenamiento por efecto de la presión.

El segundo problema consiste en que al evaporarse los líquidos criogénicos aumentan enormemente su volumen, en un factor del orden de 700. Por consiguiente si un termo se rompe existe la posibilidad que desaloje el aire de la habitación tornándolo en irrespirable y bajando extremadamente su temperatura. A mí no me gustaría respirar aire a una temperatura de más o menos 100 o 150 grados bajo cero, y a usted?

## Los termos

Los recipientes para manejo de líquidos criogénicos que usted puede encontrar en el laboratorio son básicamente de dos tipos, los de transporte y los de medición. Los de transporte son usualmente metálicos y los de medición de vidrio aunque va a encontrar excepciones a ambos casos.

Los termos de transporte se componen de un termo interior aislado del medio ambiente por una capa de superaislación. Los modelos viejos no tenían superaislación si no una doble pared con vacío pero esos ya están fuera de servicio. El principal problema de seguridad con estos es que el termo interior es una bocha que cuelga de un cuello fino. Si estos termos se ladean porque usted los transporta demasiado rápido y agarra un pocito con las rueditas, este cuello puede romperse y súbitamente perder la aislación térmica. Nunca presencié qué pasa en este caso pero debe ser bastante espectacular.

Los termos de medición de vidrio son peligrosos ya que en su doble pared están evacuados y por consiguiente pueden estallar al romperse. Hay tres medidas de seguridad que es necesario tomar con estos termos. Primero, deben ser envueltos con cinta adhesiva para que si estallan, no salgan vidrios volando en todas direcciones. Segundo, es importante que la boca al nitrógeno líquido esté tapado con algodón o algún material para que haya un flujo natural de nitrógeno hacia la atmósfera y no de aire hacia el interior. Esto es para evitar la entrada de humedad y para evitar que se condense oxígeno de la atmósfera en el nitrógeno líquido y, eventualmente, llegue a niveles que lo hagan inflamable. Finalmente, si está moviendo uno de estos termos, use una máscara protectora en la cara, usted imagínese para qué.

En todos los tipos de termo, un factor de seguridad muy importante consiste en evitar la acumulación de sobrepresión. Como ya se dijo los líquidos criogénicos aumentan su volumen un factor 700 al pasar al estado gaseoso. Los termos deben tener válvulas relief y discos de ruptura. Estos deben estar en lugares donde no se puedan obstruir con humedad y no deben ser desactivados intencionalmente en ningún caso.

## Tubos de gas y gases

Los cilindros de gas son inherentemente inestables, debido a su forma. Es muy fácil darles un empujón descuidadamente y tirarlos. Además recuerde que en esta zona puede haber terremotos y estos pueden hacer caer las cosas, entre ellas los cilindros de gas. Es muy importante que esten sujetos a la pared por medio de una cadena y que, si están siendo trasladados, se use uno de los carritos diseñados para ello. Aparte de que son pesados y que si caen sobre alguien lo pueden dañar seriamente, si al caer se descabezan pueden salir volando como misil, ya que están llenos a 150 atm de presión. Si usted alguna vez infló un globo y lo dejó suelto ya sabe que empieza a dar vueltas y rebotar por todos lados. La visión de un tubo de acero que pesa más o menos 60 kg haciendo lo mismo no es algo que me ponga muy tranquilo. También tenga cuidado al trasladarlos para no golpear con la reguladora en las paredes. Aparte que eso puede dañar la reguladora, también puede descabezar el tubo. Por último, tenga los cuidados necesarios para el uso de cada gas particular. El nitrógeno, el helio y el argón son asfixiantes, el hidrógeno explosivo. Respecto al oxígeno recuerde que no debe estar en contacto con elementos combustibles. En particular los aceites y grasas en contacto con oxígeno son

muy inflamables, no bombee oxígeno puro con las bombas difusoras o mecánicas, para ello hay que usar aceites especiales (fluorados)

### **Conexiones eléctricas**

Este es un tema tan amplio que es difícil cubrir todo. De todas maneras hay tres reglas que es imprescindible seguir. Primero, cuando esté enchufando algo, asegúrese de que lo está haciendo en la tensión correcta. Segundo, no sobrecargue un enchufe agregando zapatillas; cada enchufe y línea eléctrica tienen un consumo máximo en amperes después del cual se recalientan, funden y eventualmente incendian. Tercero, no haga conexiones provisionales con zapatillas tiradas en el piso y cables enredados por todos lados; esto es inherentemente peligroso ya que queda expuesto a las patadas y tropezones de quien pase caminando y al agua, si se llega a romper una manguera y se inunda la habitación.

### **Drogas y Productos Químicos**

El espectro de drogas, solventes y compuestos que se usan en el laboratorio es demasiado amplio para tratar cada uno de ellos por separado. Asegúrese de saber la toxicidad, peligros y antídotos necesarios para los elementos con los que esté trabajando. Dentro de lo posible, trabaje bajo campanas, use guantes y anteojos protectores si trabaja con líquidos y cubrebocas si trabaja con polvos. En particular, use lo que usted necesite para sentirse seguro, sea necesario o no.

### **Emergencias**

La palabra emergencia describe un amplio campo de posibles accidentes en el laboratorio o en la vida cotidiana. Sin embargo existe un elemento común que nos permite juntarlas a todas bajo esa palabra; una emergencia es un accidente que toma a uno por sorpresa y frente al cual uno no tiene la menor idea de qué acción tomar y a duras penas logra improvisar algo y contener su pánico, o no. En vista de esta característica común hay una forma lógica de actuar y se llegan a dos conclusiones. Primero, tratemos de prever las posibles causas de accidentes para saber cómo reaccionar frente a ellas. Segundo, llamar inmediatamente a quien esté capacitado para afrontar el problema y resolverlo, como bomberos, servicio médico, fuerzas de seguridad, etc. La siguiente lista trata de prever algunas situaciones posibles y qué hacer frente a ellas. Trate de agregar las que se le ocurran y no estén

### **Emergencias en instalaciones**

#### **Fuego**

- Llame a los bomberos!!!
- Sepa para qué sirven cada uno de los tres tipos de extinguidores; A: para combustibles sólidos como madera; B: para instalaciones eléctricas; C: para combustibles líquidos.
- Sepa dónde están los extinguidores.
- Planee vías de escape de los lugares sin salidas adecuadas.

**Inundación**

- Sepa dónde están las llaves de agua generales
- Corte la luz si es necesario
- Llame al personal encargado (sanitaristas)

**Cortocircuitos**

- Sepa dónde están las llaves de luz generales
- Revise por posibles focos de incendio. Si los encuentra llame a los bomberos
- Llame al personal encargado (electricistas)

**Derrame de Líquidos criogénicos y químicos**

- Aléjese para evitar quemaduras o intoxicaciones
- Ventilar para disipar gases acumulados
- Llame al personal adecuado

**Corte de luz**

- Apague los equipamientos que puedan ser dañados por una tensión incorrecta o un pico transitorio.
- Apague los equipos que no deben arrancar automáticamente al volver la luz.

**Tubos y líneas de gas**

- Si detecta una pérdida cierre la llave general y ventile el ambiente.
- Si la pérdida es de las líneas de gas natural llame a los encargados (sanitaristas)

**Robos e Intrusiones**

- Trate de evitar los robos manteniendo el laboratorio cerrado si no hay nadie. Si está usted sólo mantenga cerradas las zonas donde no va a estar.
- Recuerde que usted no es Rambo ni Terminator, por más que esta verdad le duela. No se meta a buscar a los ladrones!!!!!!
- Si detecta un robo llame a la guardia y a Gendarmería.

**Emergencias Médicas**

Dentro de este título se engloban situaciones muy variadas como quemaduras químicas o criogénicas, quebraduras, intoxicaciones, etc. Estos son casos en general muy difíciles de tratar adecuadamente por la simple razón de que si usted encuentra a alguien herido tiene un rechazo a dejarlo solo para ir a buscar ayuda. En este caso recuerde que usted no tiene entrenamiento médico, que en el caso de haber hecho un curso de primeros auxilios aún así no puede diagnosticar y que el Centro Atómico tiene un servicio médico cercano y muy accesible. En resumen, primero busque ayuda capacitada y después acompañe al herido.

Por supuesto que hay algunas excepciones a esta regla general. Si el herido está en una habitación saturada con un agente intoxicante o asfixiante sáquelo de allí primero, cierre el ambiente para que no se afecten otras personas y después busque ayuda. Tampoco se crea que es Superman, si no está seguro de poder sacar a la persona, busque ayuda y/o equipamiento adecuado para el problema, tal como una máscara para respiración del tipo necesario.