

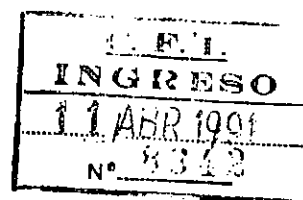
Rosario, 8 de abril de 1991.

Señor Secretario General del  
Consejo Federal de Inversiones.

Ing. Juan José CIACERA.

San Martín 871.

C.P. 1004 - CAPITAL FEDERAL.



De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a los efectos de  
hacerle llegar la Cuarta Parte del "Manual de Seguridad en la  
Construcción" de acuerdo a lo convenido en el Contrato corres-  
pondiente.

La entrega es realizada en la forma y el plazo pre-  
visto según lo estipulado, con el desarrollo de la temática con  
certada.

Sin otro particular, lo saludo con la mayor conside-  
ración.

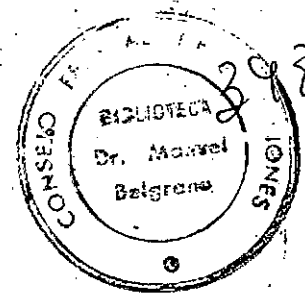
ARQ. OSCAR SUAREZ  
CORDOBA 1589 - PISO 2 - "A"  
2000 - ROSARIO - ARGENTINA  
TELEFONO 63787

arq. Oscar Suárez.

# "MANUAL DE SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCION"

arq. Oscar Suárez.

## PARTE IV



### TEMARIO:

* Incendios en obradores.....	pág. 1.
Descripción.....	pág. 1.
Evaluación.....	pág. 4.
Estrategia.....	pág. 6.
Apoyo.....	pág. 8.
Movimiento.....	pág. 11.
Control.....	pág. 14.
Costo.....	pág. 15.
* Excavaciones.....	pág. 17.
Descripción - Evaluación.....	pág. 17.
Estrategia.....	pág. 19.
Apoyo.....	pág. 21.
Movimiento.....	pág. 30.
Control.....	pág. 34.
Costo.....	pág. 37.
* Ruidos y vibraciones.....	pág. 38.
Valores admisibles.....	pág. 38.
Instrumental.....	pág. 38.
Medición del nivel sonoro.....	pág. 40.
Cálculo del nivel sonoro de ruidos no impulsivos.....	pág. 40.
Cálculo del nivel sonoro de ruidos de impacto.....	pág. 42.
Cálculo del nivel sonoro de ruidos impulsivos.....	pág. 42.
Infrasonidos y ultrasonidos.....	pág. 44.
Vibraciones.....	pág. 44.
* Electricidad (1ra. Parte).	
Protección contra descargas atmosféricas.....	pág. 47.
En el obrador.....	pág. 47.
En trabajos en espacios abiertos.....	pág. 49.
En embarcaciones o en trabajos acuáticos.....	pág. 50.

NOTA: todos los dibujos expuestos en este trabajo tambien son originales del autor del texto.

## INCENDIOS EN OBRADORES

"La pureza de los medios  
debe ser igual a la pureza  
del fin".

Mahatma Gandhi

### LOS OBRADORES PUEDEN INCENDIARSE

Esto parece obvio, sin embargo, salvo honrosas excepciones, no suele tenerse en cuenta.

La intención de este trabajo es colaborar en alguna medida con los quijotescos seres que se preocupan por la posibilidad de un siniestro en las obras en construcción.

Dado que exponer un conjunto de recomendaciones al estilo de la O.I.T. puede ser considerado "excesivamente enciclopedista", y ello no garantiza un criterio organizativo, parece interesante proponer un método para planificar la seguridad en los obradores.

Se parte de la premisa de que el lector ya posee conocimientos sobre la protección contra incendios (preventiva, pasiva y activa) y, por lo tanto, el objetivo es establecer un ordenador de las ideas.

Podemos valernos entonces de una sinopsis organizativa que, con las debidas adaptaciones, puede constituir un método de aplicación universal para elaborar un plan de seguridad en los trabajos de construcción y sus implicancias, en este caso, la prevención de incendios en obradores. (Ver Cuadro "A").

### DESCRIPCION (Ver Cuadro 1)

Consiste en una Memoria que define el tipo de Trabajo a realizar (edificación o infraestructura) y la correspondiente referencia Física (ubicación y configuración).

### TRABAJO

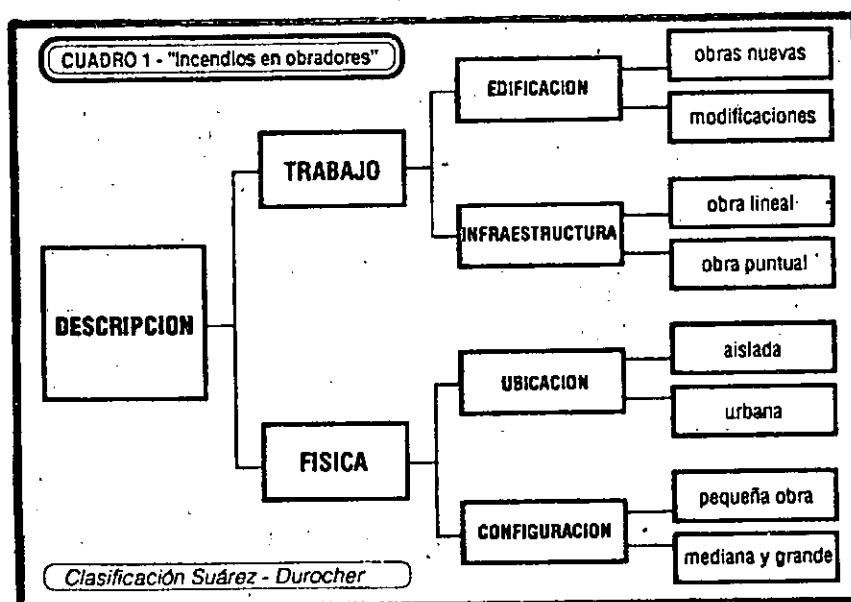
#### Edificación

Las obras de edificación no siempre parten de un terreno vacío (ampliaciones, reformas, refuncionalizaciones, restauraciones, etc.), lo cual supone en muchos casos la convivencia de sectores habitables y sectores de obra.

Siendo así, hay que encarar la protección integral, pues sin duda, un sector afecta al otro.

El obradores de tipo fijo, vale decir que aunque pueda estar compuesto por módulos móviles, éstos permanecen en el mismo sitio durante los trabajos.

La protección contra incendios deberá por lo tanto ajustarse a las variables pre -



sentadas en una obra nueva o en modificaciones edilicias.

### Infraestructura

Las obras de infraestructura pueden ser de tipo lineal (caminos, tendidos, túneles, gasoductos, etc.), puntual (diques, aeropuertos, etc.) o la combinación de ambas situaciones (obras de enlace, sistema ferroviario y estaciones, etc.). Para estos casos pueden resultar de gran utilidad los obradores móviles prefabricados, que presentan una variada gama de posibilidades y que habitualmente cumplen con los requisitos establecidos por la ley en materia de Higiene y Seguridad.

Es frecuente la combinación de un obrador central y el complemento de otros móviles. Para todos los casos, deberá planificarse la protección contra incendios tomando sector por sector, previendo las variaciones de ubicación, personal, etc.

## FISICA

### Ubicación

La distancia a lugares poblados determinará el grado de aislamiento de una obra y, por lo tanto, el nivel de autosuficiencia que deberá preverse en la protección contra incendios. La obra aislada tendrá que disponer de servicios propios según la distancia, la transitabilidad de las vías de comunicación y los máximos tiempos previstos para el arribo de auxilios (bomberos, ambulancias, etc.). La obra urbana cuenta con mayores posibilidades de servicios y auxilios (red de agua, teléfonos, etc.). Sin embargo, la autosuficiencia debería ser la meta en todos los casos, pues un atascamiento en el tránsito, un mal funcionamiento de los teléfonos, una mala provisión de agua, una coincidencia con otras emergencias, etc., pueden demostrar o anular la eficiencia del auxilio.

Por razones de espacio, la obra urbana efectúa la recepción de partes elaboradas en otras plantas, disminuyendo con ello algunos riesgos de un obrador integral.

### Configuración

Aquí queda definido el volumen a construir, su extensión física, el sistema constructivo, los materiales empleados en la obra y el obrador, como así también su distribución. Esto exige conocer cantidad y tipo de productos almacenados, máquinas que determinan circulaciones, etc., todo ello en función del espacio disponible (plano de obra y del obrador). Así como se dice que "no hay dos incendios iguales", tampoco hay dos obras iguales, aún con proyecto idéntico, puesto que puede variar el suelo, el personal, el clima, etc.

Desde el punto de vista de la Seguridad, existen sin embargo: la pequeña obra o las grandes obras. En el primer caso, de acuerdo con la Ley 19587 Dec. Reg. 351/79, la responsabilidad de la Seguridad, la Higiene y la Medicina del Trabajo, podrá recaer en un servicio externo, mientras que para las obras medianas y grandes, es ne-

cesario contar con un servicio interno.

## EVALUACION (Ver Cuadro 2)

Consiste en una estimación de riesgos basada en los **CONDICIONANTES** (suelo y clima) y de situaciones que puedan resultar **AGRAVANTES** (empleo de ciertos dispositivos y el entorno).

### CONDICIONANTES

#### Suelo

La topografía del lugar, las diferencias de nivel, pueden dificultar la rapidez en el arribo de auxilio exterior.

Los desniveles deben ser tenidos en cuenta ante la posibilidad de un derrame de líquidos inflamables, pues favorecen la dispersión si la ubicación de los depósitos es incorrecta.

Un marcado desnivel puede determinar la ubicación de un tanque de agua, a los efectos de incrementar con el uso de la gravedad, el alcance de los niveles piezométricos deseados. Si la obra es elevada debe contar con equipo de bombeo, aunque siempre es aconsejable su existencia en obra. El estudio del subsuelo determinará la posibilidad de obtener suficiente agua en trabajos rurales o de montaña y proceder en consecuencia.

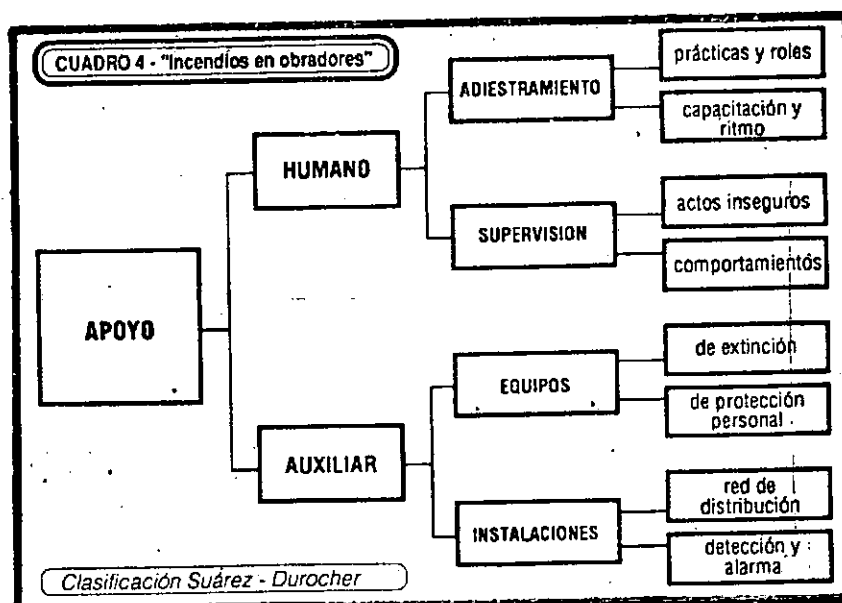
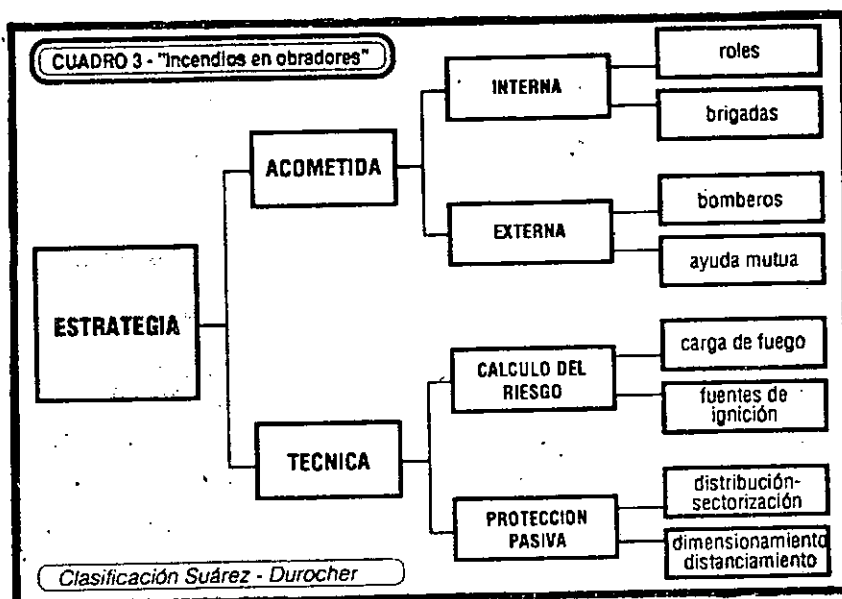
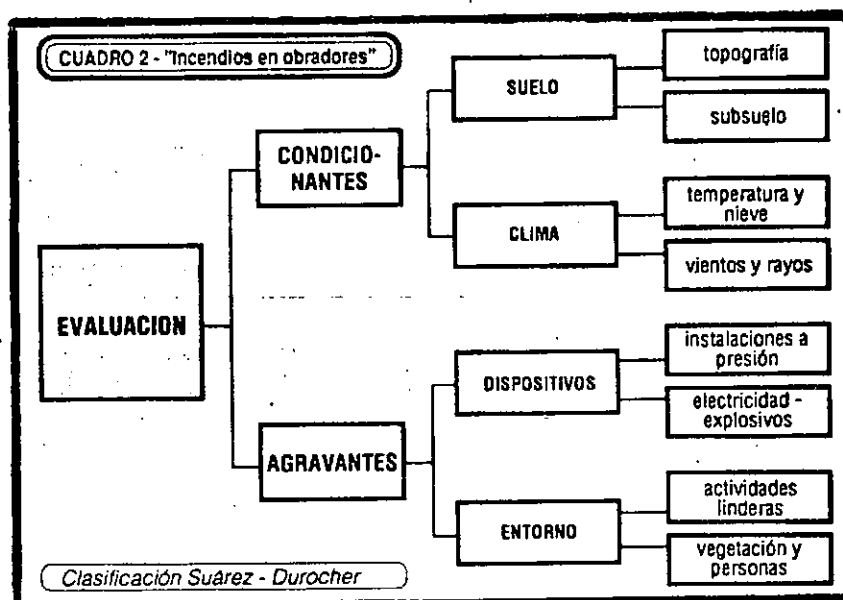
#### Clima

Las condiciones atmosféricas constituyen un factor muy importante a tener en cuenta al planificar la protección contra incendios en el obrador y la obra en construcción. La temperatura puede afectar los extintores y las redes de distribución de agua. El frío anula la capacidad de extinción de algunos tipos de matafuegos y congela el agua en las tuberías. En regiones muy frías los depósitos de agua deben estar al resguardo de la intemperie y las cañerías deben estar protegidas o aisladas.

En algunos casos tal vez deba aplicarse un sistema de tanques neumáticos.

El calor excesivo y la exposición directa al sol pueden provocar la explosión de ciertas clases de matafuegos. La nieve suele obstaculizar el acceso de auxilio exterior.

Los vientos predominantes (dirección e intensidad), deben incidir en la distribución del obrador para disminuir la posibilidad de propagación de un fuego. En el ataque a las llamas (disponer de tácticas) hay que tener en cuenta también a los vientos cambiantes, pues es posible una reversibilidad en el avance del incendio. La acción de los rayos ha de ser prevista en todos los casos y muy especialmente cuando se trata de trabajos con explosivos. Los rayos y el calor provocan la com -



bustión de algunos materiales.

## AGRAVANTES

**Dispositivos** - Involucra este rubro todos los elementos, mecanismos o herramientas convenientes para cierto fin pero cuyo uso incrementa el riesgo o genera peligros específicos. En él pueden incluirse las instalaciones a presión tales como calderas, que deben cumplir con severos requisitos de seguridad (manómetros, válvulas, indicadores de nivel de agua, etc.); cilindros de gas a presión (manómetros, válvula reguladora, ubicación, etc.); compresores (limitadores de presión, válvula de descarga rápida, protecciones, etc.); conductos de vapor, gas y aire (aislaciones, identificación de redes, protecciones, válvulas interruptoras, etc.); equipos eléctricos provisorios (grupos electrógenos, tableros normalizados, redes adecuadas, etc.).

Los explosivos están sujetos a severas disposiciones de Fabricaciones Militares (según la Ley 19587) que determina, entre otras cosas, ubicación y características de los depósitos, distancias de seguridad, almacenamiento y transporte, etc.

**Entorno** - El fuego iniciado en terrenos o construcciones vecinas puede extenderse al obrador y a la obra en construcción. Las actividades linderas no son, pues, ajenas al riesgo general de un obrador. En tal caso, deberá efectuarse una evaluación del riesgo y exigir (legislación mediante) las debidas seguridades. De todos modos, es aconsejable incluir en los cálculos de protección un suplemento en la capacidad de extinción de los equipos en un porcentaje acorde al peligro potencial y a las posibilidades de propagación.

La vegetación (pastizales secos, bosques, etc.) constituye un factor natural de riesgo.

El comportamiento de las personas también es preocupante: la irresponsabilidad de muchos fumadores, los "fueguitos" de algunos excursionistas y los infaltables curiosos, traviesos o inadaptados, hacen necesario un desmalezamiento y despeje de los terrenos linderos, complementado con un buen cercado y servicio de vigilancia.

## ESTRATEGIA (Ver Cuadro 3)

Consiste en la planificación de tácticas para actuar de modo calculado (quiénes intervienen) y de medidas preventivas. Así quedará establecida la Acometida, o sea si el ataque al fuego será resuelto por organización interna, con ayuda externa o la combinación de ambas. Quedará también definida la Técnica preventiva con el cálculo del riesgo y la protección pasiva.



## ACOMETIDA

Interna - La autosuficiencia de una obra para atacar el fuego quedará definida por el grado de aislamiento o la distancia al cuerpo de bomberos (puede no haber poblados pero sí guardias forestales, etc.). Para trabajos muy especializados es mejor disponer de recursos propios.

La pequeña obra es tal vez la más desprotegida, pues suelen escatimarse gastos, no dispone de equipos de extinción ni de teléfono y por sobre todo, carece de concientización (hay braseros en casillas precarias, cocción de comidas en sitios inadecuados, etc.). Los controles oficiales no existen.

En grandes obras hay una mayor observancia de la Seguridad, tal vez por exigencias contractuales. Es posible contar con serenos entrenados o servicios de vigilancia con rondas periódicas en las horas en que no se trabaja (noches, sábados, domingos, feriados, paros, suspensión temporaria de los trabajos, etc.).

Todo plan interno debe consignar los roles que deben cumplir los integrantes del personal permanente, aunque todo el plantel debe conocer el plan de evacuación, los lugares de reunión predeterminados para recuento de operarios, el sistema de alarmas, etc. Las grandes obras deben contar con brigadas especialmente entrenadas y debidamente equipadas.

Externa - La ayuda externa está confiada generalmente a los cuerpos de bomberos (oficiales y/o voluntarios). En áreas industriales puede haber comités zonales de ayuda mutua, vale decir que se aúnan esfuerzos para combatir el fuego y otras emergencias.

Para obras temporal o permanentemente aisladas, es mejor descartar toda ayuda externa y prever la autosuficiencia, involucrando en ella todo tipo de emergencia. Recuérdesse que hay obras que sólo son accesibles por vía aérea y que el clima no siempre puede resultar propicio.

## TECNICA

Cálculo del riesgo - En una obra en construcción, el riesgo varía permanentemente. Por lo tanto, debe estimarse la situación más crítica previsible.

En dicha estimación habrá que considerar la carga de fuego de los locales provisorios, de la obra en sí y de las operaciones a efectuar. Los tipos de fuego (A, B, C y D) serán evaluados en su proporción y lugares de influencia.

Las fuentes de ignición pueden provenir de combustiones espontáneas (basuras, etc.), de condiciones de producción (soldadura y corte, etc.), de dispositivos eléctricos (tableros, cableo, etc.), de actos peligrosos (fumar, etc.), de dispersión de chispas (hornos, esmerilado, estática, etc.), de descargas atmosféricas (rayos, etc.), de llamas expuestas (estufas, cocinas, etc.), de expansión del calor (calderas, hor

nos, etc.), de recalentamientos (fricción mecánica, materiales sensibles al calor, etc.), de sustancias igneas (fenómenos químicos, metal derretido, remaches al rojo, etc.), y también, entre otros, de sabotajes o imprudencias (daños intencionales, bromas, etc.).

Los riesgos de incendio por fallas en la instalación eléctrica y por los fumadores, ascienden a casi el 50% del total.

Es fundamental planificar el almacenamiento, manejo y uso de los materiales peligrosos (nafta, aceites, gases, pinturas, solventes, explosivos, plásticos, adhesivos, etc.).

**Protección pasiva** - Muchas de las pautas que rigen para edificios habitables pueden aplicarse al diseño del obrador desde el punto de vista de la protección contra incendios.

La distribución deberá considerar, por ejemplo, una carpintería alejada (aserrín, polvos, virutas, máquinas, etc.); la influencia de los vientos; las vías alternativas de evacuación; etc.

La sectorización estará concebida de acuerdo con el riesgo (muros, zanjas, espacios abiertos, etc.) y con el espacio disponible. Habrá que establecer áreas para recreación y descanso donde estará permitido fumar.

Dentro del edificio en construcción, los locales provisorios deben ser de baja combustibilidad o estar provistos de rociadores. En general, es deseable que todos los locales transitorios utilicen materiales de baja propagabilidad del fuego.

El dimensionamiento de los accesos, circulaciones, etc., debe estimarse para la mayor concentración de personal previsto en obra.

El distanciamiento entre locales provisorios estará dado por el riesgo potencial que presenten los mismos y en ningún caso a menos de 10 m de la obra en construcción. Quedan sugeridas las siguientes distancias entre depósitos y talleres: 15 m como mínimo respecto a la obra y 10 m entre unos y otros. Todas estas distancias son meramente orientativas puesto que los riesgos, la sectorización, etc., merecen un estudio particularizado.

#### APOYO (ver Cuadro 4)

Consiste en la estimación de ayudas que un programa de prevención de riesgos (en este caso incendios) requiere para contribuir al logro del mismo.

Estas ayudas están conformadas por la participación conjunta de personas y equipamiento (protección activa). El factor Humano lo componen las personas que deben combatir el fuego o velar por que no se produzca. En este aspecto hay que prever el adiestramiento adecuado y una eficiente supervisión. El factor Auxiliar está compuesto por los elementos materiales que sirven de sostén, ya sean equipos o insta-

laciones.

## HUMANO

**Adiestramiento** - Un buen equipamiento para extinción de incendios no cumplirá su cometido si el personal no se encuentra convenientemente entrenado. Son importantes los conocimientos teóricos, pero es imprescindible la realización de prácticas y la distribución de los roles. Todos deben conocer el plan de emergencia y cómo actuar en cada caso. La rotación del personal hace que la capacitación deba ser reiterada y las prácticas, tan frecuentes como lo exija el ritmo de la obra. El Jefe de Seguridad o en su defecto el Conductor Técnico de la obra fijará los roles que deberá asumir el personal. Los Capataces y otros integrantes del plantel permanente, están llamados a liderar los diversos grupos ante una emergencia.

El adiestramiento debe concretarse en horas de trabajo y los subcontratistas tendrán que participar solidariamente, tal como se conviene en la contratación.

La capacitación debe incorporar a TODO el personal, pues la superposición de grupos con adiestramiento selectivo podría generar pánico ante un siniestro y el consiguiente comportamiento anárquico, con todo el riesgo que esto significa.

Cualquiera sea el sistema de los turnos en la obra, debe regir permanentemente el plan de emergencias (incendios, primeros auxilios, etc.).

Avisos, carteles y afiches con advertencias e instrucciones constituyen un buen complemento de la capacitación.

**Supervisión** - Supuesto el cumplimiento del adiestramiento del personal, la provisión adecuada de equipos y la inspección correcta de las instalaciones, queda por resolver la supervisión o vigilancia de las actitudes adoptadas por los trabajadores. No olvidemos que los operarios tienen derechos respecto de la preservación de su salud, su integridad física y su vida, pero también tienen obligaciones. Una de éstas es observar actitudes que no atenten contra su seguridad y la de su prójimo. Como el desempleo estacional de la construcción debilita los esfuerzos que se realicen en materia de concientización preventiva (hay que agregar también algunos aspectos culturales como machismo, etc.), se impone una buena supervisión de actos inseguros (adopción de procedimientos inadecuados o peligrosos, no respetar las distancias previstas, etc.) y de comportamientos que comprometan la seguridad (fumar en sectores de riesgo, etc.).

Fuera de las horas de trabajo, los encargados, el sereno o el servicio de vigilancia, según el caso, también deben contar con el adiestramiento y la supervisión correspondientes.

## AUXILIAR

Equipos - Si surge un fuego, aunque parezca de poca monta, es prudente llamar a los bomberos (esto es sugerido por todos los cuerpos de los mismos) salvo en el caso de obras muy alejadas o inaccesibles, que necesariamente deben ser autosuficientes.

Toda obra debe contar con equipos portátiles y móviles de extinción (matafuegos, baterías sobre ruedas, hachas, etc.) y de protección personal (ropa antifiama, capuchas, máscaras, cascos, etc.).

La distribución correcta de extintores (número, ubicación, tipo, potencial, etc.), exige recordar que una obra es un hecho dinámico y puede por lo tanto requerir de adiciones y/o reubicaciones de los equipos con cierta frecuencia en los lugares donde se construye.

Los extintores -que deberán ajustarse a normas- tienen que estar protegidos contra golpes u otros daños; se encontrarán a resguardo de rigores térmicos (frío-cálido); su ubicación gozará de fácil accesibilidad; serán bien visibles; estarán colocados en posición vertical y perfectamente identificados y clasificados.

Descontando que el acceso a los equipos se mantendrá despejado; queda sugerida una distancia máxima a recorrer que no exceda los 15 metros.

Los clásicos tambores con agua y los baldes pueden ayudar en algunos casos, especialmente si se trata de obras pequeñas.

El adiestramiento (teórico-práctico) es de vital importancia para saber elegir el equipo adecuado y usarlo correctamente (en lugares cerrados, en sitios ventosos, etc.) con la expresa recomendación de no reubicar en el sitio anterior a los extintores usados, aunque sea parcialmente. Debe habilitarse un lugar para extintores en recarga.

Instalaciones - Considerar el suministro de agua es de vital importancia. Es posible apelar a las fuentes más diversas (red pública, almacenamiento en obra, estanques, cursos de agua, etc.). En todos los casos, es deseable contar con un equipo de bombeo.

Cuanto antes deben instalarse la red de distribución y sus bocas. La primera surgirá del estudio del obrador, la obra, los linderos, los servicios, etc.). Las conexiones a bomberos deben estar estratégicamente ubicadas y de modo bien visible. Algunos obradores, por su complejidad y exposición al riesgo, requerirán en sus locales la ubicación de rociadores.

En obras elevadas, sugerimos la instalación de "redes secas" con boca de conexión externa en la línea municipal (obra urbana) o en los accesos (obra rural) y bocas en cada piso de acuerdo con superficies a cubrir y riesgo potencial. Todo ello debe ser previamente calculado. Este tipo de red puede ser parte del edificio y por



lo tanto, quedará luego incorporada al mismo.

Es muy práctico contar con mangueras de uso rápido, complementarias del servicio de bomberos. Sugerimos mangueras de 30 m de largo con poder de chorro mínimo de 19 ls/min y alcance estimado entre los 8 y 10 m y de 35 ls/min.

La detección de un principio de incendio es muy importante en todos los casos, pero muy especialmente en locales de alto riesgo (depósitos de solventes, pinturas, explosivos, etc.), en locales con instrumental muy valioso (computadoras, laboratorios de obra, etc.), en locales de oficinas (archivos, fotocopadoras, etc.), y en todo otro local donde sea necesaria la percepción de un humo, un fuego o un calor anormal (viviendas del personal, etc.).

El sistema de detección variará de acuerdo con el tipo de actividad desarrollada en cada local.

Como complemento de la detección tenemos los dispositivos de alarma. En algunos casos, la alarma será automática y vinculada al sistema de detección y en otros será de accionamiento manual mediante pulsadores estratégicamente ubicados. Si resultara imposible ubicar alarmas en determinados sitios de la obra por la característica de los trabajos, debe organizarse un método de aviso mediante bocinas, campanas, etc. Los teléfonos también constituyen parte del sistema de alarmas.

#### MOVIMIENTO (Ver Cuadro 5)

Consiste en el análisis y posterior ordenamiento del desplazamiento de personas y de vehículos, vale decir, la CIRCULACION en el obrador, compatibilizando las tareas de producción con eventuales emergencias en todas las etapas de ejecución de los trabajos.

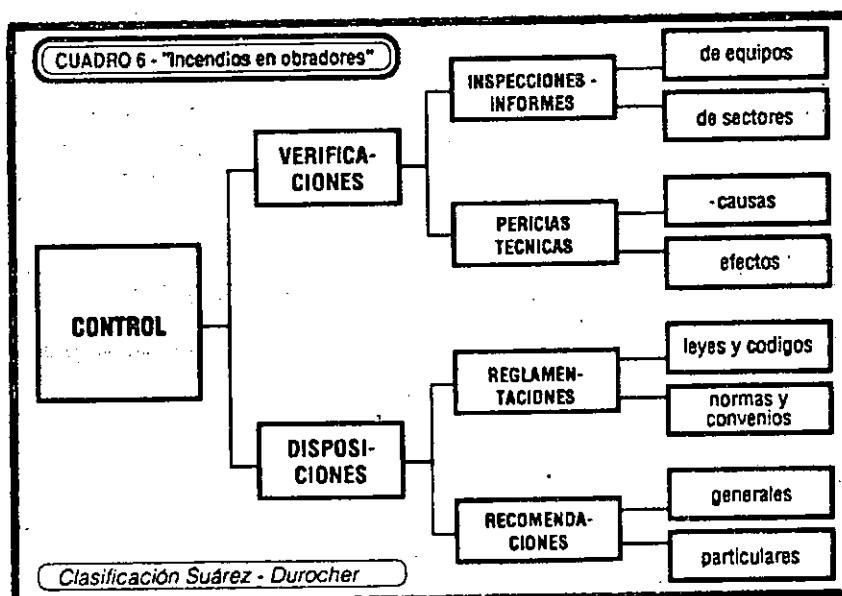
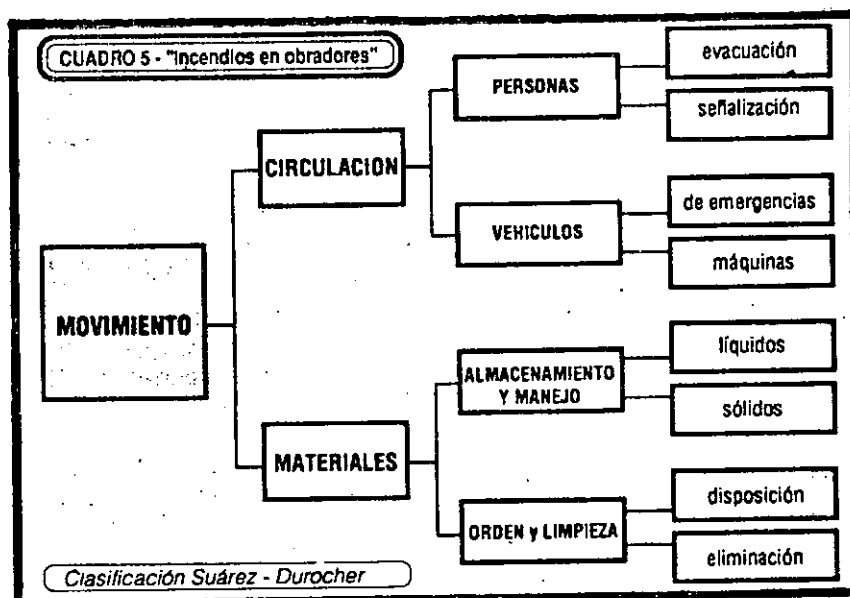
Además, serán consideradas todas las disposiciones sobre almacenamiento y manejo de insumos, que llamamos MATERIALES.

También se tratará el destino de sobrantes y basuras, con pautas concretas de orden y limpieza.

#### CIRCULACION

Personas - Ante un siniestro, es probable que haya que efectuar una evacuación. Accionada la alarma, el personal deberá dirigirse a lugares de "reunión" previamente determinados (que pueden ir cambiando según avance la obra).

Un plan de evacuación contempla vías de escape alternativas (ya sean horizontales o verticales), las distancias a recorrer, los tiempos, las circulaciones simples y sin estorbos, la señalización que corresponda, los lugares de reunión para chequeo del personal, los roles, etc., todo lo cual se encuentra vinculado a la distribución y sectorización del obrador.



En obras entre medianeras habrá que preocuparse muy seriamente por las vías de escape alternativas.

La señalización ha sido mencionada y es importante por la rotación de operarios, pero lo ideal será que cada miembro del personal sepa de memoria adónde y cómo dirigirse, lo cual disminuye la posibilidad de un pánico. Los subcontratistas deberán acatar las reglas del juego.

Puede haber sectores de obra muy oscuros (sótanos, túneles, etc.) o bien trabajo nocturno, con lo cual la iluminación de escape no debe ser olvidada y los pozos y vanos tendrán protección adecuada y permanente.

Vehículos - Al planificar el obrador debe preverse la superficie necesaria para las maniobras de los vehículos de emergencias (bomberos, ambulancias, etc.) y en obradores entre medianeras habrá que facilitar, en la medida de lo posible, el acceso a los sectores más alejados de la calle.

Es conveniente establecer un contacto previo con los bomberos, que son quienes determinan los tipos de rodados, el espacio de maniobra y la capacidad operativa de los mismos, al tiempo que observan las características de la obra. Es obvio que los accesos deberán permanecer siempre despejados.

Los vehículos y máquinas que no participen de las operaciones de extinción, serán alejados del lugar. Topadoras y grúas pueden resultar útiles para tareas de apoyo (terraplenamientos de un área, desplazar algunos materiales, etc.). Sólo personal experto determinará el uso de las máquinas.

## MATERIALES

### Almacenamiento y manejo

La disposición en obra de líquidos inflamables constituye un grave peligro y requiere un cuidadoso estudio de la ubicación de los recipientes, que deben reunir condiciones de hermeticidad, resistencia e incombustibilidad. Señalizados e identificados, observarán las distancias de seguridad para cada caso.

Los locales con líquidos inflamables deben estar cerrados con llave y rodeados por cerco, terraplén o zanja que retenga posibles escapes. Estarán alejados de las salidas del obrador, tendrán buena ventilación, contarán con iluminación del tipo antideflagrante y con la obvia prohibición de fumar.

El trasvasamiento de líquidos inflamables debe disponer de "puesta a tierra", por el riesgo electrostático.

Existen numerosas disposiciones sobre el tratamiento de líquidos inflamables, que no viene al caso detallar aquí.

El almacenamiento de sólidos inflamables (maderas, fieltros, plásticos, etc.), debe respetar separaciones en relación al riesgo (carga de fuego) y, de ser posible,

acumulación en pequeñas cantidades.

#### Orden y limpieza

El orden y la limpieza constituyen una de las premisas universales de la Seguridad. Las basuras y desperdicios pueden generar los incendios y por lo tanto, los residuos deberán ser depositados en recipientes metálicos cerrados hasta su retiro de la obra.

La disposición de los desperdicios (trapos engrasados, plásticos, papeles, aserrín, virutas, etc.) se efectuará lejos de fuentes de calor, aún en el caso de encontrarse dentro de recipientes adecuados.

La eliminación de las basuras no debe hacerse por quema en la propia obra, en parte por el riesgo de vientos y chispas y en parte para evitar molestias a los lindeiros, sumada la contaminación del aire. Consultar las reglamentaciones locales al respecto.

#### CONTROL (Ver cuadro 6)

Consiste en la acción de vigilar, dirigir o limitar funciones o fenómenos, disponiendo para ello de información y respaldo legal.

Las VERIFICACIONES son comprobaciones acerca de una acción, una situación o un resultado. Son parte de ellas las inspecciones y sus respectivos informes y las pericias técnicas.

Otra forma de control es velar por el cumplimiento de determinadas disposiciones, o sea los criterios de orden legal o interno. Se presentan en forma de reglamentaciones o recomendaciones.

#### VERIFICACIONES

Inspecciones e informes: es obvio que las inspecciones deben ser efectuadas por personas competentes y con amplias facultades para dar órdenes.

De ser posible, es conveniente contar con una rotación de inspectores para evitar los efectos de la rutina y neutralizar posibles distracciones o actitudes permisivas.

Las inspecciones deben centralizarse en la empresa contratista (lo cual no excluye la responsabilidad de los subcontratistas) dada la movilidad de gremios en una obra.

Una construcción paralizada durante un tiempo prolongado deberá ser inspeccionada íntegramente antes de reiniciar los trabajos. El Jefe de Seguridad o, en su defecto la Conducción Técnica, podrá solicitar simulacros de acuerdo con la rotación del personal y comprobar el funcionamiento de los equipos de protección contra incen-



dios cuando lo crea conveniente.

Los informes son un registro escrito de las inspecciones, que luego serán analizados en las reuniones de los Comités de Seguridad. Queda entendido que las inspecciones incluyen el estudio del ambiente de trabajo, o sea que se verifican los equipos, pero también el mantenimiento de la relación del potencial extintor con la peligrosidad de los sectores.

Cualquier incendio, por insignificante que sea, debe ser investigado y propuestas las medidas a adoptar para evitar reiteraciones. Se analizarán las causas y se evaluarán los efectos. En algunos casos, la magnitud alcanzada por el fuego (en obra y en obrador) hacen que el estudio de causas y efectos constituya una complicada pericia técnica para establecer las alteraciones sufridas capaces de modificar la resistencia o conformación original.

## DISPOSICIONES

Las disposiciones están compuestas por reglamentaciones (leyes, códigos, normas y convenios que son de aplicación local, provincial o nacional y rigen para todas las obras) y recomendaciones, que son un conjunto de instrucciones de orden interno concebidas para una obra determinada y contienen directivas generales (primeros auxilios, mantenimiento preventivo, etc.) y particulares (evaluación de linderos, planillas, etc.)

## COSTO

Consiste en la estimación de los gastos que demandará implementar la protección contra incendios en el obrador y la obra en construcción.

Incluye los gastos de inversión, o sea los que pueden ser amortizados en un determinado lapso por recuperación de los equipos e instalaciones para otras obras. También se computan los gastos operativos, como ser los salarios que impliquen las horas empleadas en capacitación del personal.

Otro rubro lo constituyen los gastos precautorios, tal el caso de los seguros.

Suelen incluirse además los gastos de reposición por recargas de los matafuegos, reemplazo de material gastado, etc., lo cual surge de los vencimientos naturales de los elementos y de una hipótesis de siniestros. Esto último tal vez quede cubierto por el seguro o sea, incorporado en el presupuesto dentro del rubro de imprevistos, si bien en cuestiones de seguridad, aceptar la imprevisión puede desmerecer o incitar al descuido en la elaboración del plan de prevención de riesgos.

Cabe insistir en la convicción de que la Seguridad es redituable, refleja sentido social y transmite la imagen organizativa de la empresa. Es peor tener un incendio que prevenirlo.

## COLOFON

Este trabajo no es exhaustivo ni puede serlo. Consiste simplemente en una organiza  
ción de las ideas para planificar la protección contra incendios en los obradores.  
La legislación y las normas establecen un conjunto de disposiciones que es preciso  
armonizar con cada situación, sin proponer un método integrador.

Aquí queda, pues, expresada una guía temática, una ayuda memoria, una planifica -  
ción tentativa en la prevención y lucha contra incendios en los obradores y sus co-  
rrespondientes obras, que con criterio heurístico, cada especialista deberá adap -  
tar a su circunstancia.

La actividad de construir presenta facetas infinitas donde no caben las "recetas u  
niversales", exigiendo en cada caso una dosis de creatividad para cada solución que  
deba procurarse.

La sinopsis presentada, que obviamente admite modificaciones y reacomodamientos se  
gún las circunstancias, exige por lo menos un conocimiento previo de la problemáti -  
ca del fuego.

## EXCAVACIONES

"Los conocimientos adquiridos no deben parecer una tienda sin orden ni inventario. Debemos saber lo que poseemos para servirnos de ello cuando sea necesario".

LEIBNIZ

Ya sea para que el profesional prevencionista cuente con un documento de apoyo que contribuya a elaborar un plan de seguridad o para que un especialista en mecánica de suelos pueda establecer un lenguaje común con el servicio de seguridad queda propuesta aquí una exposición general hecha en sus aspectos esenciales que permita organizar con método un plan de prevención de riesgos y facilite el diálogo con los respectivos expertos.

Un plan de seguridad adaptado a excavaciones, contempla siete puntos básicos para la programación de los trabajos: descripción, evaluación, estrategia, apoyo, movimiento, control y costo.

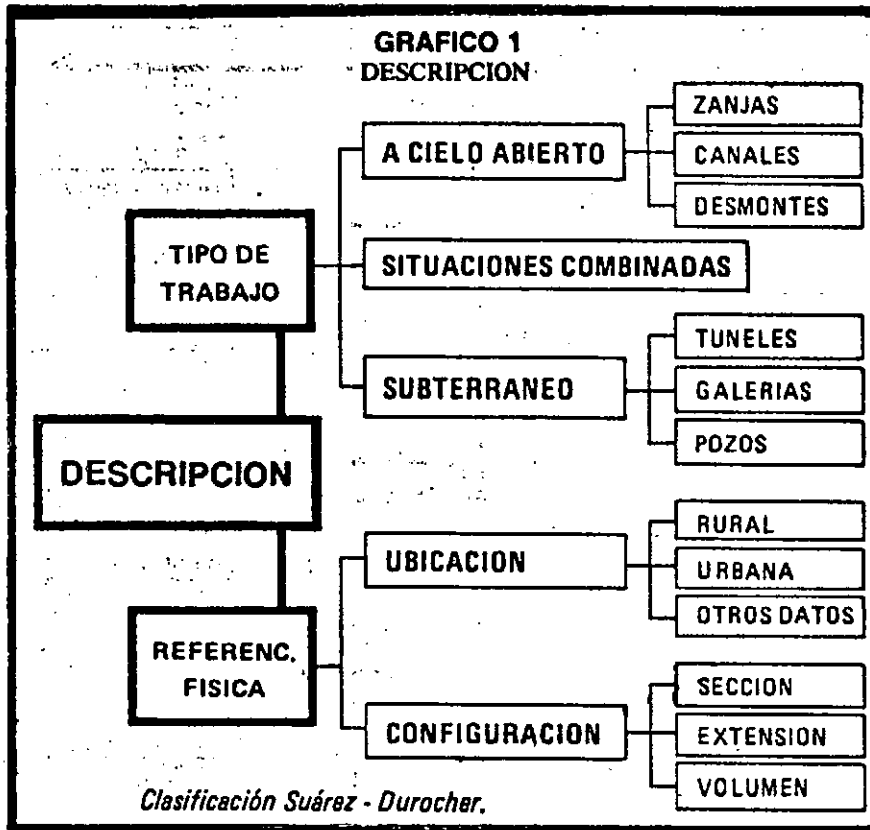
1) Descripción: consiste en una memoria que define el tipo de trabajo y establece una referencia física. El tipo de trabajo, puede ser a cielo abierto (zanjas, zanjones, canales y desmontes) o subterráneo (hoyos, pozos, galerías y túneles) y por supuesto pueden darse situaciones combinadas,

La referencia física determina la ubicación (rural, urbana y todo otro dato catastral) y describe la configuración de la excavación a realizar (sección, extensión y volumen). Ver Gráfico 1.

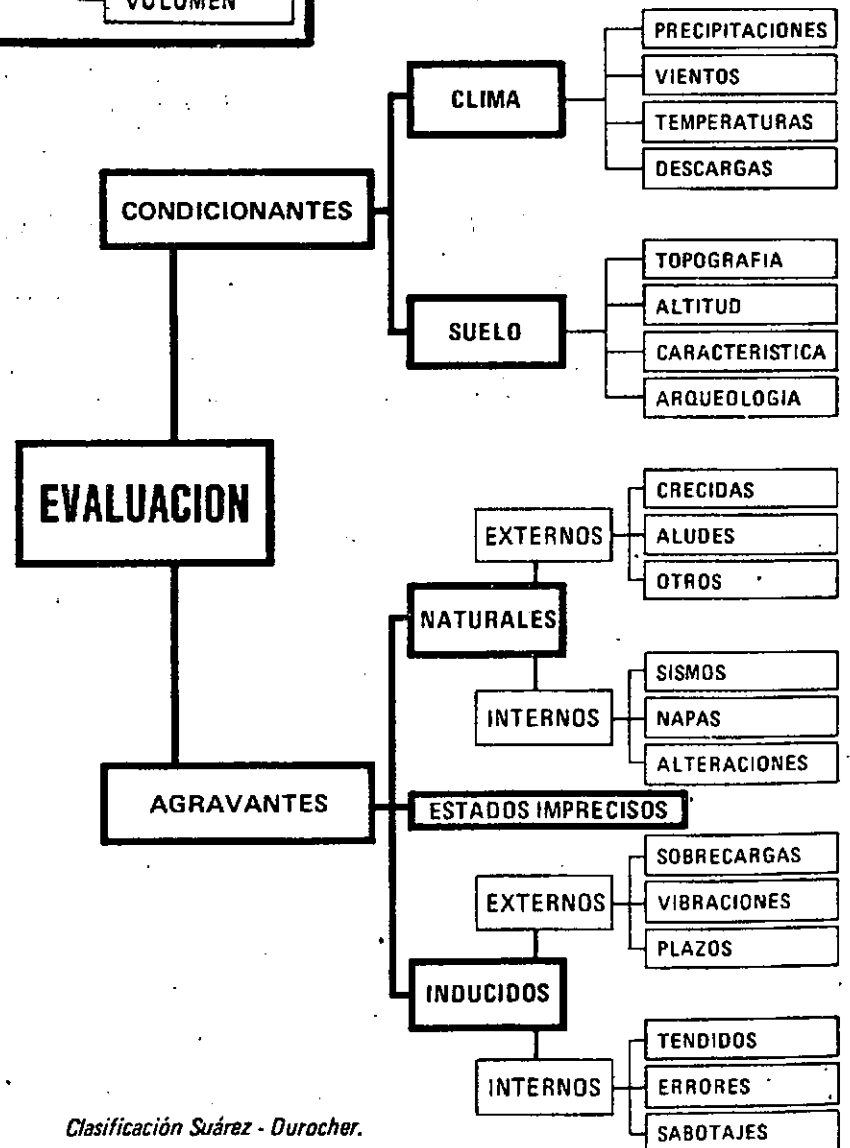
2) Evaluación: de acuerdo al trabajo a realizar y al lugar donde serán llevados a cabo deberá hacerse una estimación de los condicionantes del mismo, como ser el clima (lluvia, nieve, viento, temperatura, hielo y descargas atmosféricas) y el suelo (aspectos externos como topografía y altitud con especial énfasis en los aspectos internos: tipo de suelo, estable, poco estable y movedizo con sus características de granulometría, componentes, densidad, ángulos de rozamiento interno, resistencia a la compresión, grado de saturación, compacidad, consistencia, plasticidad, permeabilidad, helacidad, empuje activo, nivel de napa freática, etc., sin olvidar el valor arqueológico en el caso de que lo hubiere).

Deben consignarse también las situaciones agravantes que pueden proceder de fenómenos naturales (externos: crecidas, aludes, deslizamientos, etc. o internos: sismos, napas freáticas, asentamientos, agrietamientos, zonas plásticas, etc.) o bien por fenómenos inducidos (externos: sobrecargas estáticas por acumulación de material, sobrecargas dinámicas y vibraciones por máquinas, tránsito, trabajos de pilotaje, trabajos de obras cercanas, tendidos aéreos, plazos breves de ejecución, etc.) (Internos: tendidos subterráneos de electricidad, gas, agua, etc., riesgos motiva-

**GRAFICO 1  
DESCRIPCION**



**GRAFICO 2  
EVALUACION**



dos por errores geotécnicos tales como hundimientos por traspasar la carga de plasticidad total, corrimiento de taludes, etc. y los daños intencionales o sabotajes). Hay situaciones que pueden generar estados imprecisos, como una explosión de gases por ejemplo, que obliga al replanteo de las previsiones a tomar. Ver Gráfico 2.

3) Estrategia: para desarrollar un trabajo racionalmente debe establecerse la táctica adecuada, vale decir "fijar un modo de actuar calculado para obtener un fin determinado", lo cual obviamente nos va llevando a programar las previsiones a tomar en lo que a riesgos en el trabajo se refiere.

Se establecerá la Estrategia a partir de un minucioso estudio del proyecto y considerando los datos precisados en la Descripción 1) y en la Evaluación 2), con lo cual queda cubierta la Etapa Deductiva de la tarea a emprender.

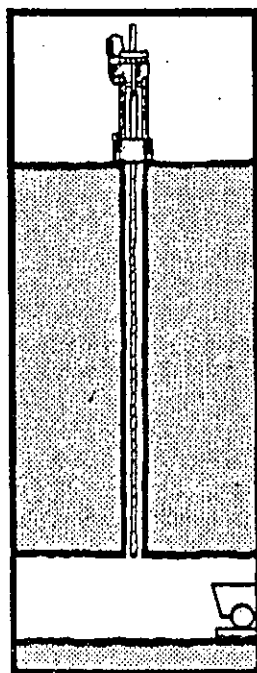
La Estrategia debe cubrir dos aspectos fundamentales: la acometida o sea el criterio de ataque y la técnica o conjunto de procedimientos a emplear. La acometida implica consignar los ángulos de trabajo (Horizontal: una zanja, un túnel, o Vertical: un pozo, o eventualmente Inclinado: galerías o túneles. En muchos casos las excavaciones presentan ángulos de modo Combinado) y también cómo son previstos los avances o sea la dirección y áreas de penetración (Sentido: descendente, ascendente o a nivel. Sectores: vinculados o independientes. Niveles: profundidades o escalonamientos. De acuerdo al proyecto, algunos avances se pueden efectuar en varios flancos, vale decir de modo Combinado).

Cuando se menciona que una excavación puede hacerse en sentido ascendente, es natural que resulte chocante a los ideales prevencionistas, al menos mientras se siga cumpliendo la Ley de Gravedad. Sin embargo hay circunstancias que NO lo tornan el método más peligroso.

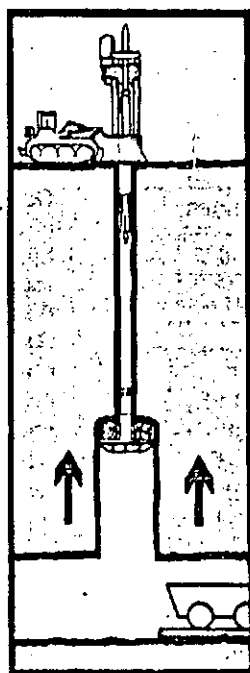
Cuando debe unirse un túnel a la superficie mediante un pozo vertical y se dispone de características estables de suelo, los trabajos pueden encararse de abajo hacia arriba. Se comienza por una perforación descendente de reducido diámetro hasta unir la superficie del terreno con el túnel. Luego se reemplaza el extremo del taladro por una cabeza escariadora que irá agrandando el pozo de abajo a arriba. Si se desea ampliar aún más el diámetro del pozo, ello se puede hacer desde una jaula suspendida que permite ir colocando cargas explosivas de abajo a arriba y detonarlos desde la misma jaula pues la seguridad de personal se logra refugiándose a lo largo del pozo piloto en niveles superiores. (Ver criterio de trabajo en Fig. A).

La técnica a emplear debe quedar claramente explicitada. Se indicará si el trabajo se realiza en forma manual (a pico y pala, con martillo neumático u otro tipo de herramienta) o si se efectúa empleando algún medio mecánico (intervención de máquinas que operan en superficie: zanjadoras, pala mecánica, motoniveladoras, etc. o máquinas que operan en profundidad: "topos, escudos, rozadoras, etc.}). Algunos a -

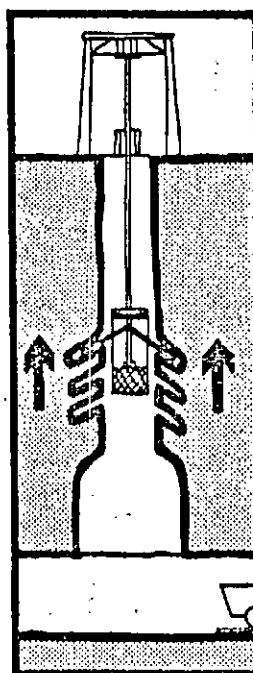
**FIGURA A**  
**EXCAVACION DE ABAJO - ARRIBA**  
 (Esquemas del criterio de trabajo)



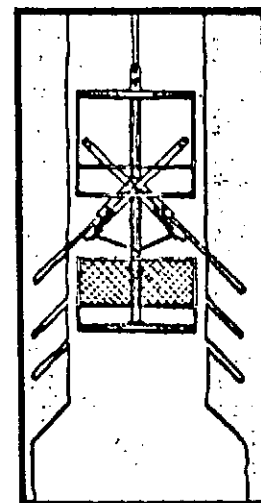
**ETAPA 1**  
 Perforación  
 por taladro



**ETAPA 2**  
 Accionar de la  
 cabeza escarificadora



**ETAPA 3**  
 Ampliación del pozo  
 mediante cargas explosivas



Jaula de barrenado  
 para ubicación  
 de explosivos

**TABLA 1**  
**TABLA DE ANGULOS DE INCLINACION Y PENDIENTES DE LOS TALUDES**

NATURALEZA  DEL  TERRENO	Excavaciones en terreno virgen o terraplenes homogéneos muy antiguos				Excavaciones en terreno removido recientemente o terraplenes recientes			
	TERRENOS				TERRENOS			
	SECOS		INMERSOS		SECOS		INMERSOS	
	Ang. con la horiz.	Pendiente	Ang. con la horiz.	Pendiente	Ang. con la horiz.	Pendiente	Ang. con la horiz.	Pendiente
Roca dura .....	80°	5/1	80°	5/1				
Roca blanda o fisurada .....	55°	7/5	55°	7/5				
Restos rocosos, pedregosos derribos .....	45°	1/1	40°	4/5	45°	1/1	40°	4/5
Tierra fuerte (mezcla de arena y arcilla) mezclada con piedra y tierra vegetal .....	45°	1/1	30°	3/5	35°	7/10	30°	3/5
Grava, arena gruesa no arcillosa .....	35°	7/10	30°	3/5	35°	7/10	30°	3/5
Arena fina no arcillosa .....	30°	3/5	20°	1/3	30°	6/10	20°	1/3

vances en excavaciones no requieren de técnicas manuales o mecánicas, sino que apelan a la acción de algún medio expansivo o disolvente, que podemos llamar técnica reactiva (explosión: tipo de explosivo, modo de uso, transporte, almacenamiento, etc. y fusión: complementario de la técnica por explosión es aplicado el barrenado por chorro, similar a un motor a retropropulsión, produciendo una llama a unos 2.200 grados que funde la roca).

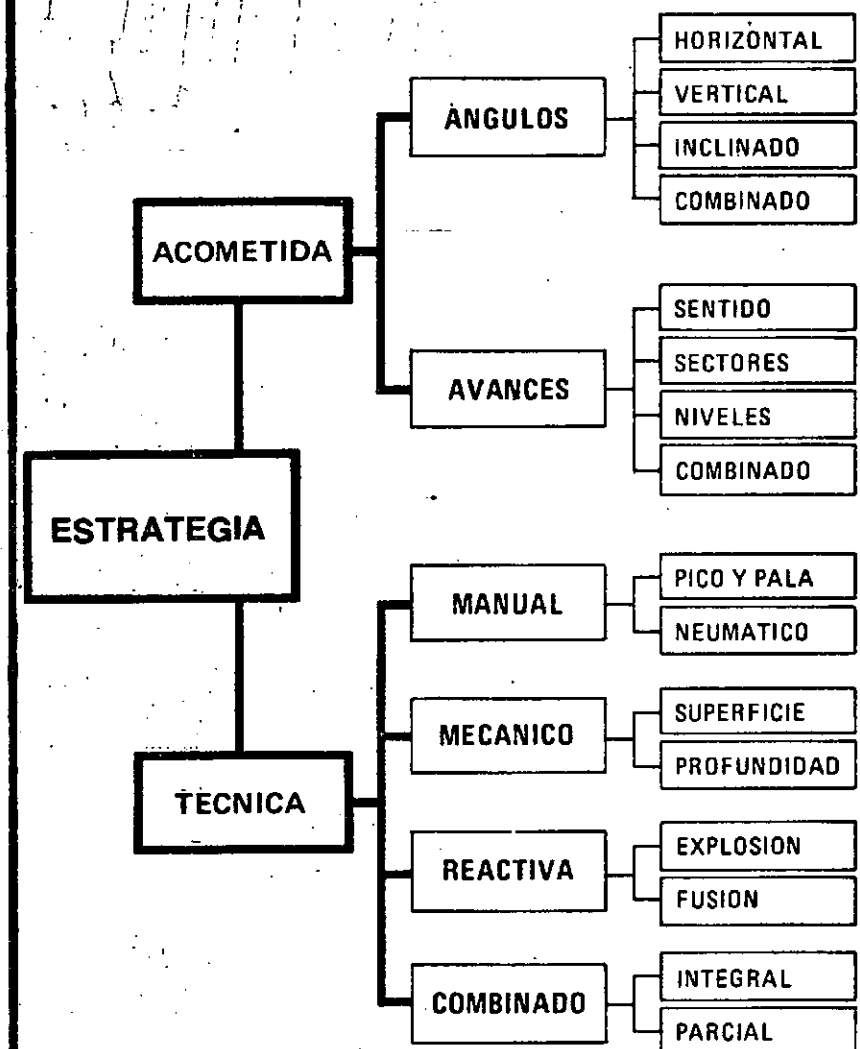
Es frecuente que en una excavación de cierta envergadura se disponga de la aplicación de diversas técnicas que actúan de modo combinado (integral: aplicación combinada de métodos manuales, mecánicos y reactivos en el desarrollo de la excavación y en todos los sectores de obra, o parcial: combinación de algunos métodos en determinadas etapas de los trabajos y en ciertas áreas). Ver Gráfico 3.

4) Apoyo: la realización de un trabajo requiere de ayudas que contribuyen al logro de lo que se propone concretar. Estas ayudas se resumen en la participación conjunta de personas y cosas. Las personas constituyen lo que se da en llamar el Factor Humano y los elementos materiales que sirven de sostén actúan como Factor Auxiliar. Las personas que participan de una excavación deben contar con un buen estado de salud y en algunos casos un determinado nivel de especialización, para ello debe efectuarse una buena selección (reconocimiento; sicofísico preocupacional y exámenes periódicos que deben vincularse a la calificación: capacidad técnica o idoneidad). Una vez seleccionado el personal en la relación trabajo-aptitud, cabe cumplir con el adiestramiento (prevencionista: enseñanza de prácticas seguras de trabajo, mentalización individual y grupal y actuación ante emergencias: auxilios que deben practicarse en el lugar del accidente, forma de evacuación de un accidentado o de un sector en peligro, cuidados que deben presentarse durante el traslado de heridos. Esto supone conocimientos de primeros auxilios, resucitación, etc.).

Es evidente que un desempeño sin riesgos se logra mediante una buena organización (coordinación: distribución de grupos, ubicación de personal de acuerdo a los puestos de trabajo, formación de las cuadrillas, supresión de interferencias o superposiciones, etc. y supervisión: ejercicio de vigilancia y dirección del personal para observancia de la seguridad, detección de actitudes que comprometan la salud, la integridad sicofísica, la vida o los bienes y verificación de turnos, etc.).

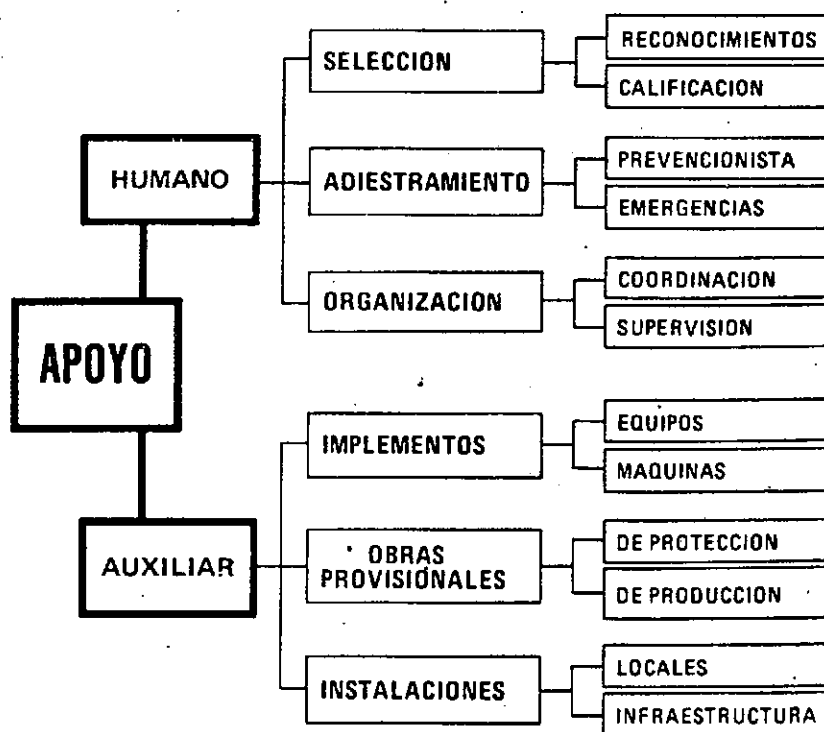
Los componentes del Factor Auxiliar pueden definirse como el conjunto de medios para realizar una excavación de acuerdo a los criterios adoptados. Entre estos medios se encuentran los implementos (equipos: herramientas, accesorios, etc., incluyendo los equipos de protección personal. Máquinas: exigencias de seguridad). Las máquinas ya definidas con las técnicas a seguir deben, en este apartado, mostrar sus características en cuanto a sus estructuras de protección contra vuelcos y caída de cosas, condiciones ergonómicas, sistemas de frenado, luces, niveles de ruido, etc. Debe procurarse la mayor seguridad y confortabilidad posibles.

**GRAFICO 3  
ESTRATEGIA**



*Clasificación Suárez - Durocher.*

**GRAFICO 4  
APOYO**



*Clasificación Suárez - Durocher.*



Las obras provisionales quedan referidas a los elementos de carácter transitorio que favorecen la seguridad y/o contribuyen a la realización de los trabajos. Pueden distinguirse las obras provisionales en dos grupos (de protección: que estipula los resguardos colectivos. De producción: tales como rampas, escaleras, plataformas, andamios, jaulas, etc. Obviamente una cosa no excluye la otra).

Las obras provisionales de protección merecen algunos comentarios adicionales. Por empezar, desde el punto de vista prevencionista no deben hacerse distinguos en los dispositivos de seguridad entre las excavaciones temporarias y las excavaciones de definitivas. Las primeras son aquellas que representan una etapa breve de un trabajo (por ejemplo: zanjas para un tendido subterráneo que luego son rellenadas) y las segundas son las que permanecen como tales en el uso de la obra (por ejemplo: sótanos). O sea que las obras provisionales de protección son independientes de la duración de la excavación.

Las obras provisionales de protección son de tipo colectivo. El profesional prevencionista cuenta con numerosos recursos para procurar resguardar a los operarios de posibles accidentes de acuerdo al tipo de trabajo.

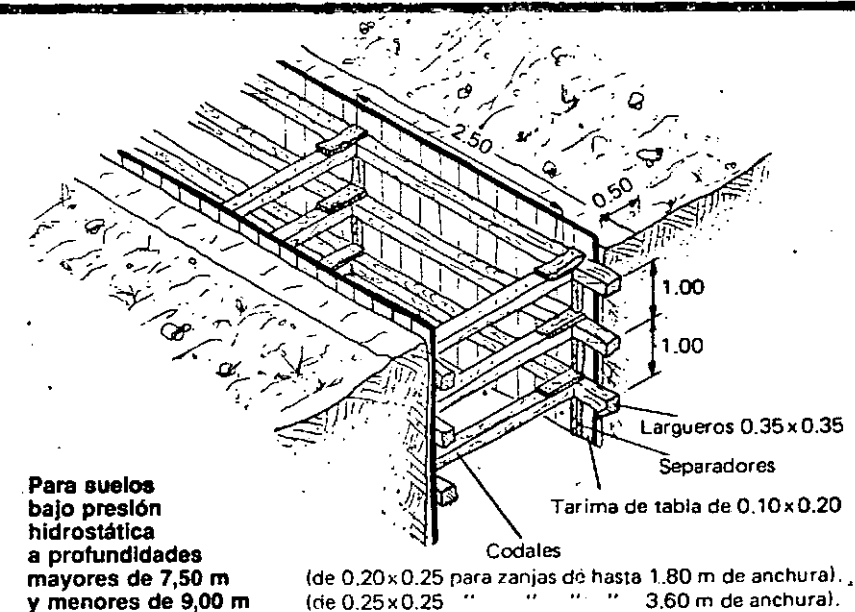
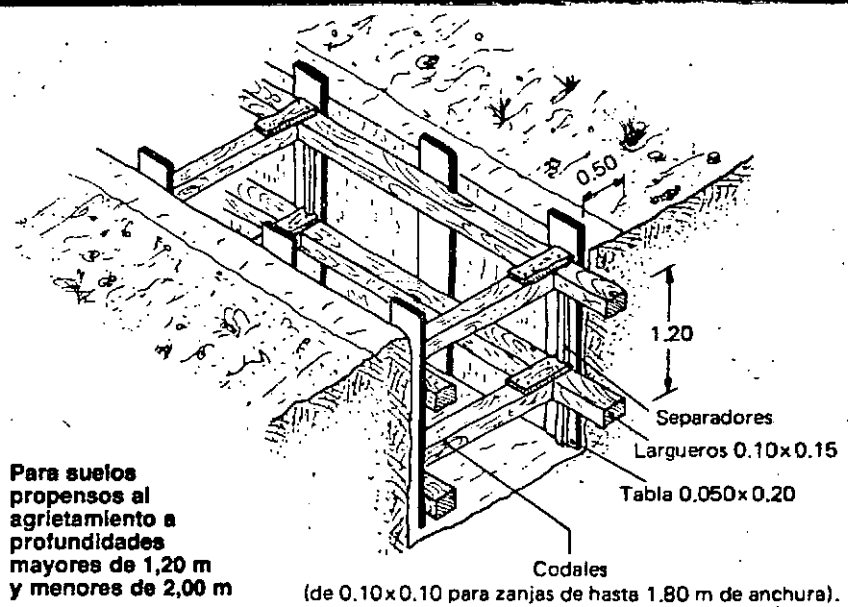
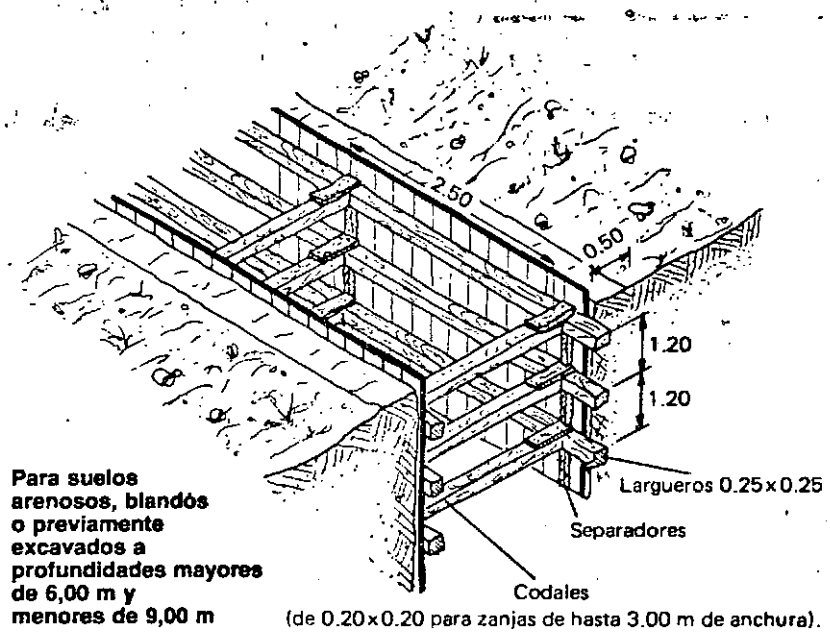
Taludes: según la característica del suelo y las sobrecargas (estáticas y/o dinámicas) puede ser necesario mantener una determinada inclinación de los paramentos de la excavación. Queda entendido que la acción del agua, el hielo, el calor, etc., pueden alterar las condiciones iniciales del talud que requiere una verificación permanente, cosa que no siempre se cumple en la realidad con el agravante de que por presiones de producción o por ahorros mal entendidos los taludes son falseados o sencillamente ignorados. A continuación se indican en la Tabla I los ángulos de inclinación y pendientes de los taludes, a título puramente ilustrativo pues en ningún momento reemplaza las conclusiones de un buen estudio de suelos.

En taludes profundos es aconsejable crear bermas o senderos, de manera escalonada con anchos transitables que faciliten la vigilancia. De acuerdo a los cálculos de berán establecerse distancias mínimas desde el borde de la excavación a sectores de acumulación de materiales. En este momento el taluzamiento queda referido a las pendientes que permite naturalmente el terreno sin ningún tipo de recubrimiento, protección o cualquier forma de retención.

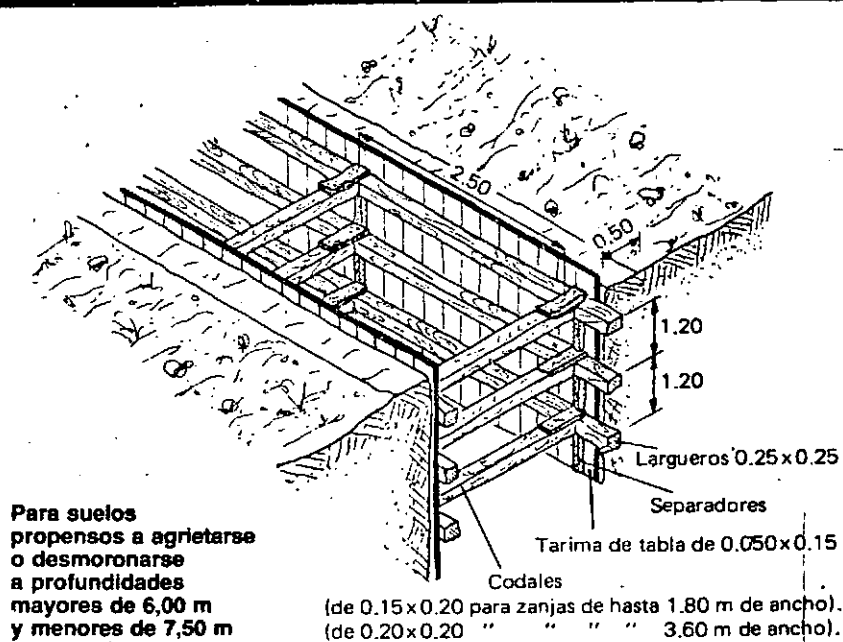
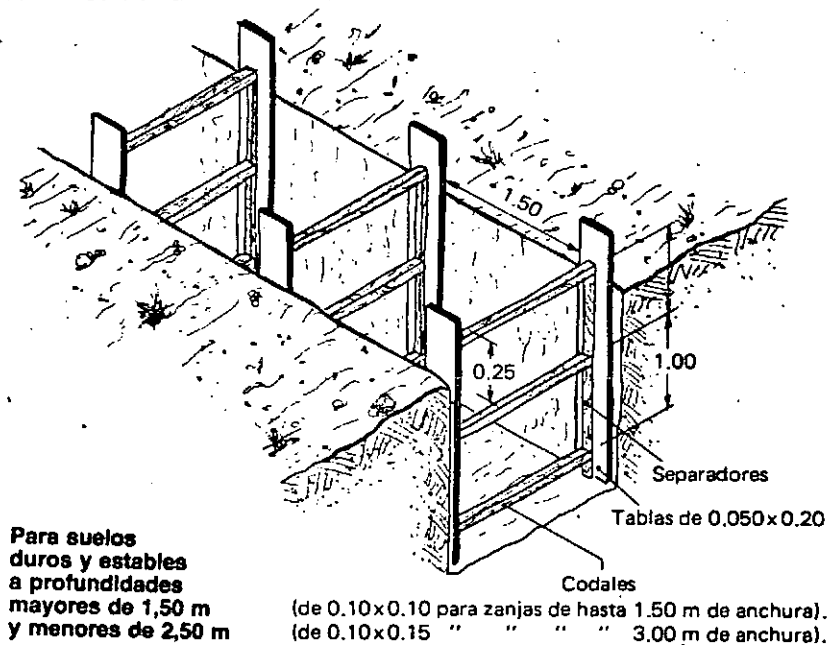
Entibaciones: son estructuras de madera, hierro u hormigón que permiten absorber el empuje activo del suelo. Su ejecución debe responder a minuciosos cálculos con un dimensionado que impida sean superadas las tensiones admisibles del material empleado, considerando siempre las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables.

Las entibaciones revisten características singulares cuando han de contener suelos no coherentes, como arenas, limos e incluso gravas. Con madera es aconsejable no superar los 3 mts. de profundidad, superada esa cota es más adecuado el tablestacado

# ENTIBACIONES TÍPICAS



### ENTIBACIONES TÍPICAS



metálico calculado adecuadamente. Estas son referencias orientadoras, como el caso de la tabla de ángulos de los taludes, pues es intención de este trabajo evitar toda propuesta que pueda ser interpretada como "receta" inmutable.

El suelo en muchos casos admite utilizar simplemente el taluzado pero la falta de espacio en trabajos urbanos obliga frecuentemente a disponer de paramentos verticales en las excavaciones y por lo tanto se recurre a las entibaciones que deben neutralizar las tensiones propias del suelo y las que se adicionen por sobrecargas estáticas y dinámicas. Todo trabajo de entibación seriamente planificado implica: definir tipo y material (de madera, de metal, etc.), la disposición (ubicación, sujeción por jabalcón o codal, etc.), el cálculo y dimensionado de los elementos, la forma de montaje y avance y el desmontaje. En terrenos flojos la entibación se efectúa gradualmente a medida que se procede a la extracción de tierras. En fin, son muchas las situaciones y muchas las técnicas.

No existe aquí la intención de inventariar los sistemas existentes, pero sí mencionar algunos para destacar que es posible aguzar el ingenio e intentar la invención o mejoramiento de técnicas. Para excavaciones de importancia (sótanos y subsuelos profundos) puede pensarse en el uso del hormigón como elemento de contención que en algunos casos puede integrar la estructura definitiva del edificio (a puntalamientos, muros, pantallas, etc.).

Las zanjas y los pozos han generado la creación de ingeniosos métodos para contener los empujes del suelo.

Coraza deslizante: cuando se deba excavar para hacer un tendido de tuberías que admite el relleno a medida que avanzan los trabajos, puede usarse una coraza deslizante que puede moverse con la misma máquina zanjadora. Consiste en una estructura de tubos o perfiles de acero en forma de caja, con planchas laterales de metal soldadas y con refuerzos transversales para soportar un eventual empuje de tierras. Estos refuerzos pueden constituir la escalera de salida. Esta coraza se introduce en la iniciación del zanjamiento hasta el fondo de la excavación y su altura (que debe sobrepasar la profundidad de la zanja) puede variarse si es construida en módulos apilables ajustables. El deslizamiento se produce por tracción de la máquina zanjadora, a conveniente distancia, mediante eslingas enganchadas a argollas incorporadas a la caja y en la parte inferior se ubicarán correderas de tubo redondo para facilitar el movimiento. En caso necesario se puede aumentar la resistencia a las presiones laterales mediante gatos o codales a torniquere. Las dimensiones de los módulos se determinan en función de la zanja y la libertad de movimiento de los operarios. (Ver Fig. B.).

Entibación prefabricada: todo el entarimado lateral y los codales se prefabrican fuera. El conjunto se baja luego a la zanja por medio de la excavadora. Los diver

FIGURA B

Coraza  
deslizante

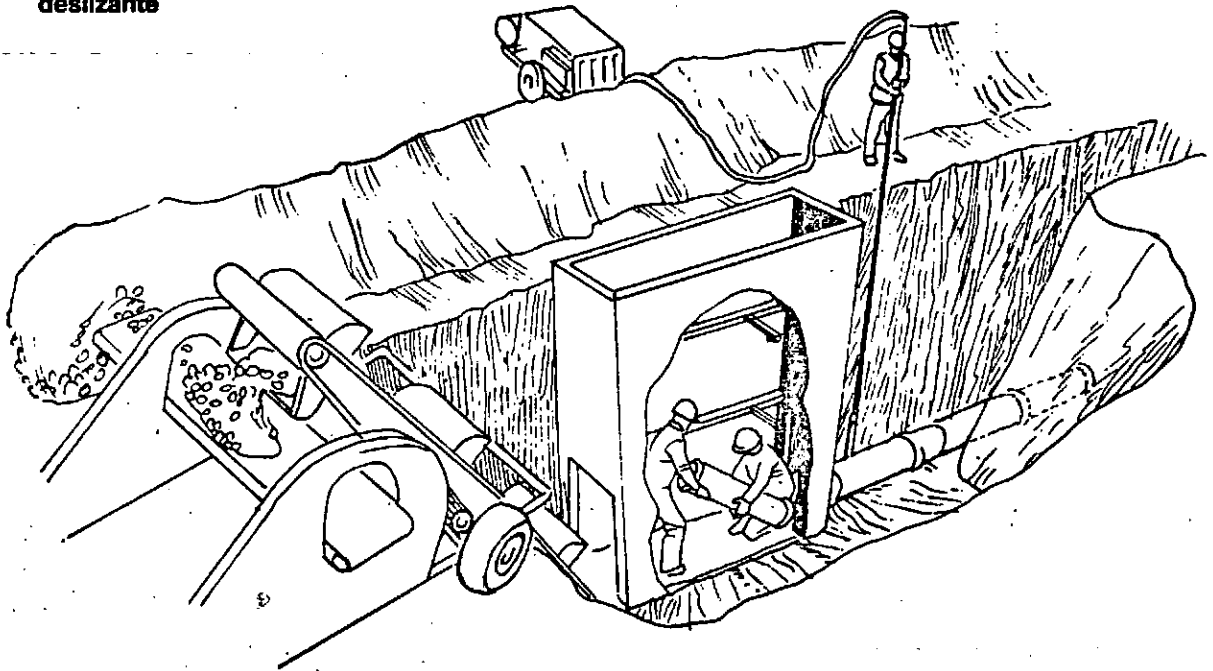
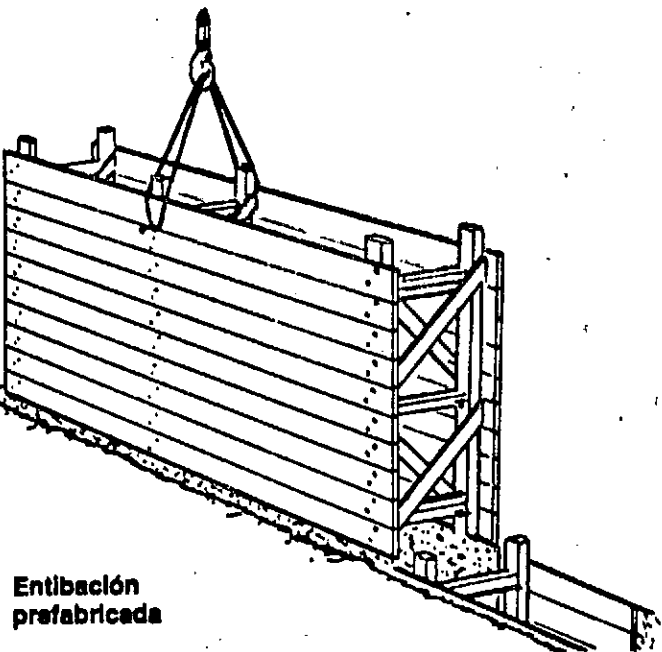


FIGURA C



Entibación  
prefabricada

Los módulos se alinearán y calzarán convenientemente. (Ver Fig. C).

**Jaulas metálicas:** los operarios encuentran protección en prismas metálicos conformados por estructura de tubos y cerrados con chapa de acero por tres de sus lados. Los prismas o jaulas son acoplables mediante conos de encastre y dispositivos de fijación, lo cual permite variar su altura de acuerdo al requerimiento de la zanja.

El procedimiento consiste en introducir dos cuerpos de jaulas en la zanja mediante la excavadora y con la cara abierta en sentido opuesto a la dirección de los trabajos. La distancia entre jaulas debe ser menor que la longitud de las tablas, lo cual hace apto este sistema para armaduras horizontales. Las jaulas cubren la doble función de albergar al personal y sostener los entarimados laterales hasta que los mismos sean acodalados y luego mediante corrimiento de las jaulas se repite la operación. Es un método de factura simple, apto para trabajos con retroexcavadora y para terrenos de buena consistencia que permitan obtener paramentos lisos. (Ver Fig. D).

**Bastidor portante:** está constituido por una estructura tubular que admite en sus laterales la transportación por el lado exterior de un entarimado. Este conjunto se baja a la zanja mediante la excavadora, se liberan los pasadores que sujetan el entablonado y se procede a la colocación de codales, empezando por los extremos debido a que las tablas superan en longitud al bastidor. Luego por elevación paulatina del bastidor se apuntalan los puntos intermedios que correspondan. Terminada la operación el bastidor queda afuera. Este sistema admite numerosas variantes. (Ver Fig. E).

**Túnel:** consiste en un recinto de forma ovoidal constituido por módulos de chapa de hierro reforzada con perfiles. Este recinto es sencillamente un túnel prefabricado que sirve de protección al personal mientras se procede a un tendido. En su parte superior estos módulos que conforman el túnel tienen una "escotilla" de ingreso o egreso que a su vez cuenta con una escalera. Usualmente se emplean seis módulos que van siendo desplazados de acuerdo al avance de los trabajos de modo tal que el último pasa adelante y así sucesivamente. Dadas las características de este sistema, algunos estiman que la relación de altura de la zanja con respecto a la del túnel no comporta riesgo que afecte a los trabajadores. (Ver Fig. F).

**Por pértiga:** el procedimiento consiste en bajar los entarimados prefabricados por deslizamiento sobre tirantes hasta lograr llegar al fondo de la zanja y ser verticalizados luego con sogas, cadenas o varas. Los paneles enfrentados así colocados son mantenidos fijos por el personal de superficie hasta tanto sean colocados tor napuntas para evitar acercamientos bruscos. Hechas estas operaciones y bajo la protección del apuntalamiento provisorio mencionado, se procede a la ubicación de los codales definitivos de arriba a abajo, previo afianzamiento de los entablonados

FIGURA D

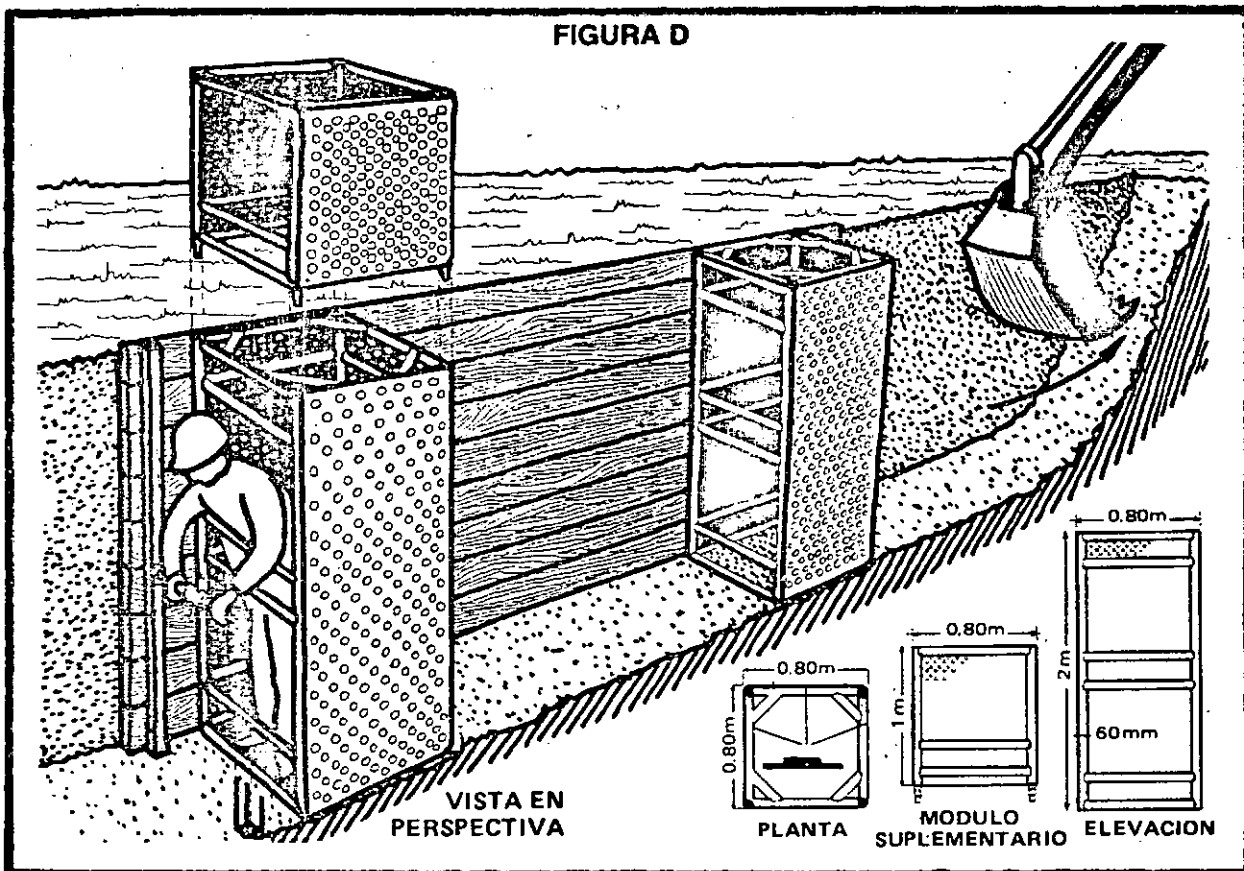
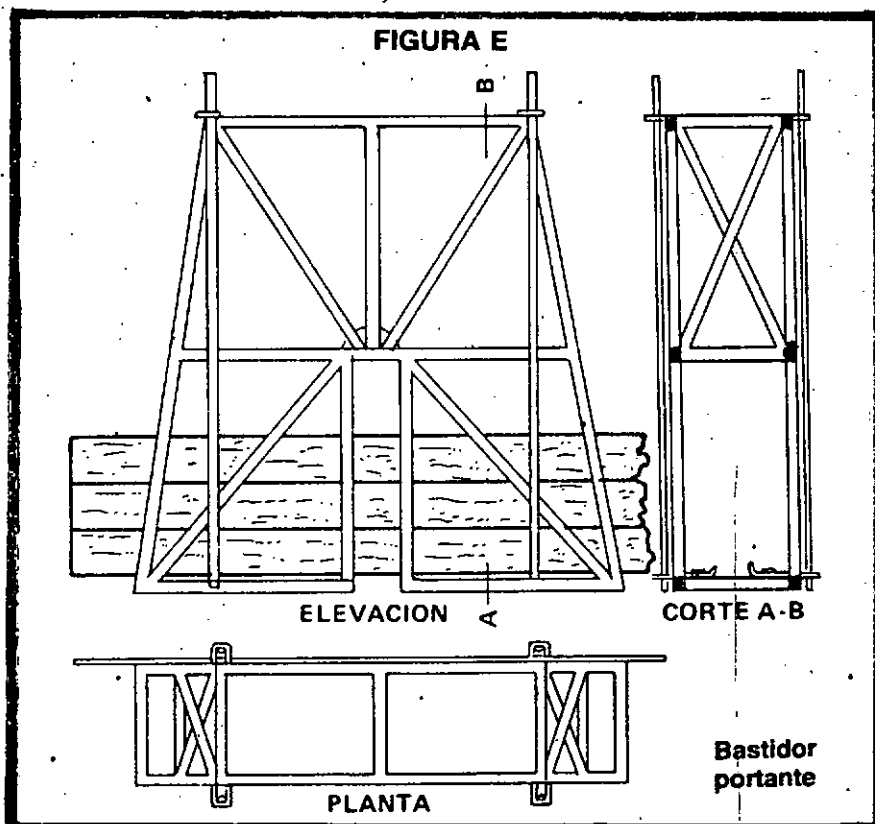
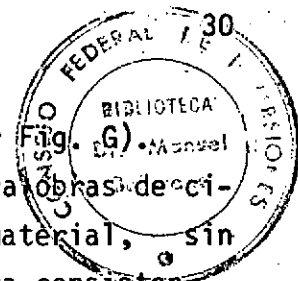


FIGURA E





mediante gatos o en su defecto el acuñado de las tornapuntas. (Ver Fig. G).  
Cajón indio: es un sistema que se aplica en excavaciones hechas para obras de cimentación y consiste básicamente en un recinto de hormigón u otro material, sin fondo ni tapa, constituyéndose en tubo protector en terrenos de poca consistencia. Colocando verticalmente en el lugar donde se ha de cimentar, se comienza a excavar en su interior, a mano o a máquina y va descendiendo paulatinamente hasta su total enterramiento. Para facilitar el hincado se da forma de cuchilla a la parte inferior. Es evidente que no cabe preocuparse por derrumbamiento del suelo dada la característica del procedimiento como por los cálculos previos del empuje del terreno. Sin embargo, el personal que trabaja en el interior debe poder salir rápidamente, pues puede presentarse alguna emergencia (entrada de agua, etc.). Debe preverse la dotación de bombas de achique. (Ver. Fig. H).

La tentación de extender el tema a diversos e ingeniosos sistemas de protección colectiva en excavaciones es grande pero escapa a la intención general del trabajo. Particularizar no es la meta, sino despertar mediante algunos ejemplos, una visión del amplio campo que queda abierto a la creatividad de los prevencionistas. Es preciso que el profesional sea un infatigable estudioso y analista, que no se limite a recibir pasivamente un conjunto de soluciones, procurando que su mente ejercite sistemáticamente la capacidad de razonar y de crear.

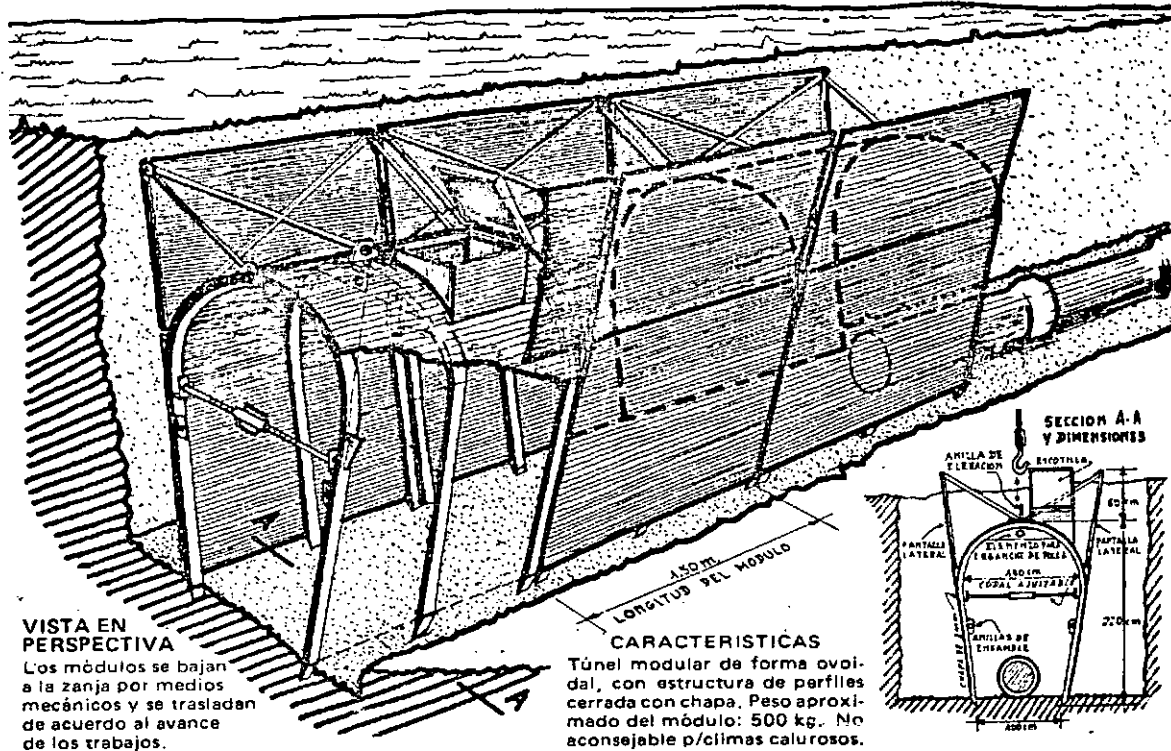
Un factor auxiliar inscripto dentro de las obras provisionales de protección que debe ser tenido muy en cuenta está constituido por elementos que no intervienen necesariamente en los trabajos pero contribuyen a la seguridad general (vallas, barandillas, cercos, señalización, etc.).

Las instalaciones comprenden al conjunto de locales transitorios y a la infraestructura de apoyo al obrador (locales: vestuarios, baños, comedor-cocina, oficinas, etc. Infraestructura: provisión de agua, electricidad, gas, etc., incluido el sistema de protección contra incendios). En las instalaciones debe consignarse también las que corresponden estrictamente a producción, como ser, aire comprimido y sistemas de control ambiental (ventilación, que puede ser "soplante" o "aspirante" en túneles sencillos, o redes de ventilación en casos más complejos). Ver Gráfico 4.

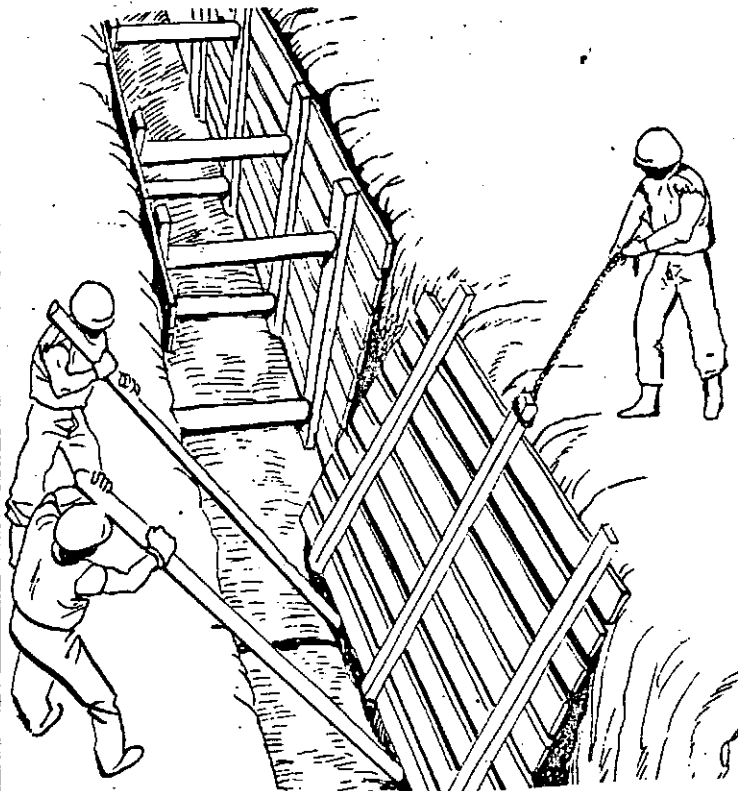
MOVIMIENTO: comprende el desplazamiento de personas, vehículos y maquinarias y el traslado y disposición de los materiales. Las situaciones que se presentan en la Circulación son variadas, dependiendo en gran parte del volumen de los trabajos y el emplazamiento urbano o rural de los mismos. Las personas y/o vehículos que se desplazan por el exterior de la obra o la excavación, deben ser considerados en función de las características del tráfico del área (tránsito: existencia de sendas o veredas peatonales, tipos de vehículos, frecuencia, etc., en algunos casos



**FIGURA F**  
**TUNEL MODULAR METALICO DE PROTECCION (TIPO PEULABEUF)**

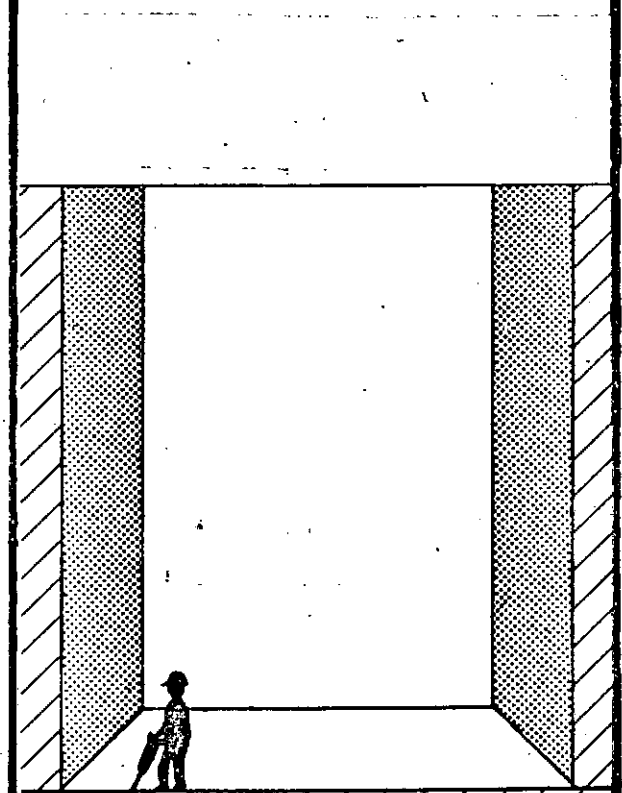


**FIGURA G**



**SISTEMA DE PERTIGAS (Tipo Quillery)**

**FIGURA H**



**CAJON INDIO**

de excavaciones o desmontes en laderas de montañas se debe modificar el sentido del tráfico con aprobación previa de la autoridad competente para que los camiones cargados vayan lo más alejados posible del borde. El estacionamiento: está referido en este caso a la posibilidad de aparcar fuera del área de trabajo. En áreas urbanas debe estudiarse la posibilidad que brinda la vía pública, los espacios para carga y/o descarga, los horarios que pudieran existir y muy especialmente el Código de Tránsito de la población. Acceso: el lugar de ingreso y egreso debe, en la medida de lo posible ser único, situado de manera tal que sea compatible con la vía pública y el obrador y donde será emplazado el puesto de control. Delimitación: la excavación y la obra en general deben estar perfectamente delimitadas por razones de seguridad de personas ajenas a los trabajos y para favorecer la vigilancia o impedir recorridos no previstos de personas y/o vehículos. Señalización: en todo trabajo de obra es fundamental la señalización y las excavaciones no escapan a esta regla. El problema se complica en grandes emprendimientos que comprenden partes de áreas públicas que cuentan con sus propios elementos indicadores (carteles, semáforos, etc.) y la consiguiente convivencia con el tráfico propio de la zona. Es importante que el sistema de señalización exterior no difiera del que puede adoptarse en el obrador para evitar confusiones. Vecinos: el ruido, el polvo, etc., pueden causar molestias y perjuicios, originados por la afluencia de camiones, desplazamiento de máquinas, etc. y en casos deben coordinarse las actividades con obras linderas.

En el interior del obrador y referido solamente a excavaciones (de hecho que deben coordinarse las acciones si se desarrollan otras tareas paralelas) deben estimarse, los recorridos: de maquinaria excavadora, de dumpers, etc. Las secuencias y las distancias debe estar previstas, por ejemplo, para un bulldozer, 100 metros es la máxima distancia a recorrer en términos de eficiencia y rentabilidad, siendo de 30 metros la distancia óptima. El profesional prevencionista debe establecer todas las normas referidas al modo de circular incluyendo reglas elementales como la prohibición de transportar personas en palas mecánicas o en cualquier otro tipo de máquina cuyo fin específico no sea ése. Los recorridos también atienden a la conservación de la vía de circulación. La lista de disposiciones es muy extensa y no es el caso de agotar en esta instancia que solo propone un ayuda memoria de las cuestiones generales a considerar.

El estacionamiento: considerado dentro del obrador debe contemplar los sectores para automóviles o vehículos menores, para maquinaria, para camiones (no incluye las áreas de espera para carga y/o descarga), etc. y el parque destinado a mantenimiento.

Evacuación: deben quedar muy en claro (simples, directos, bien señalizados, etc.)

los recorridos a seguir en caso de acontecimientos anormales que comprometan total o parcialmente la seguridad de la gente que trabaja. Ello obliga a incluir en el programa de adiestramiento las actitudes a observar ante una emergencia.

**Iluminación:** se da por descontado que los sectores de trabajo deben estar correctamente iluminados, pero a veces se descuidan las vías de circulación, en parte por suponer que las luces de los vehículos son suficientes. Sin duda se omite el desplazamiento de personas y la necesidad generada por operaciones de apoyo y vigilancia.

**Señalización:** como ya se dijo, deben ser bien conocidos por todos los que participan en una obra (transportistas, maquinistas o peatones) los reglamentos locales de tránsito que incluyen el sistema externo de señales que, a identidad de fines, no deben diferir con los de uso interno. Obviamente debe incorporarse la señalización propia de la obra.

**Interferencias:** en pequeñas obras son fácilmente previsibles y controlables pero cuando los trabajos son de magnitud requieren de una minuciosa programación previendo cruces, producción de polvos que dificultan la visión, etc.

**La disposición de Materiales** (en este caso producto de la excavación) puede significar eliminar de la obra el sobrante (tierra, piedras, etc.) o acumularlo en determinado sitio para su utilización posterior.

**El acarreo** implica transportar una cosa de un sitio a otro. Ese sitio puede estar fuera o dentro del obrador. Deberá en todos los casos consignarse el medio: camión, barcaza, etc. y de ello se deducirán las medidas de seguridad a adoptar, ya sea para conductores, vehículos y terceros. Deberán establecerse las velocidades.

**Carga:** en este rubro se indican, el lugar de carga, el tipo de cargamento, forma de cargar los vehículos y/o máquinas, etc. Lo mismo vale para la descarga. Como es lógico el profesional prevencionista deberá delimitar bien las áreas de carga y descarga y dispondrá el criterio de trabajo con restricción de personas ajenas a los mismos.

**Recorrido:** debe estar planificado, ya sea dentro y/o fuera del obrador. Deberán conocerse las condiciones del camino, los tiempos estimativos del viaje, el servicio de auxilio mecánico disponible, las posibilidades de comunicación y socorro ante un eventual accidente, etc. Alternativas en áreas urbanas y/o rurales.

**Distancia:** la extensión del trayecto a cubrir modifica algunas pautas de seguridad, intervalos de descanso, modificaciones de las condiciones atmosféricas, etc.

**El acopio:** la acumulación de material provocada por la remoción del suelo puede obedecer a la necesidad de un relleno posterior o a la intención de derivarlo a otro sitio. Para ello se dispondrá de sectores: próximos a donde serán ubicados definitivamente (el caso de zanjas que luego serán rellenas) o en lugares que por razones de circulación faciliten las operaciones de carga de material sobran-

te para su retiro de la obra (el caso de tierras extraídas para construir un sótano). En algunos casos el acopio o acumulación de material producido por las excavaciones debe ser empleado en otra parte de la obra que requiere rellenado, para lo cual el sector quedará definido por las características del obrador y la programación de la ejecución de obra.

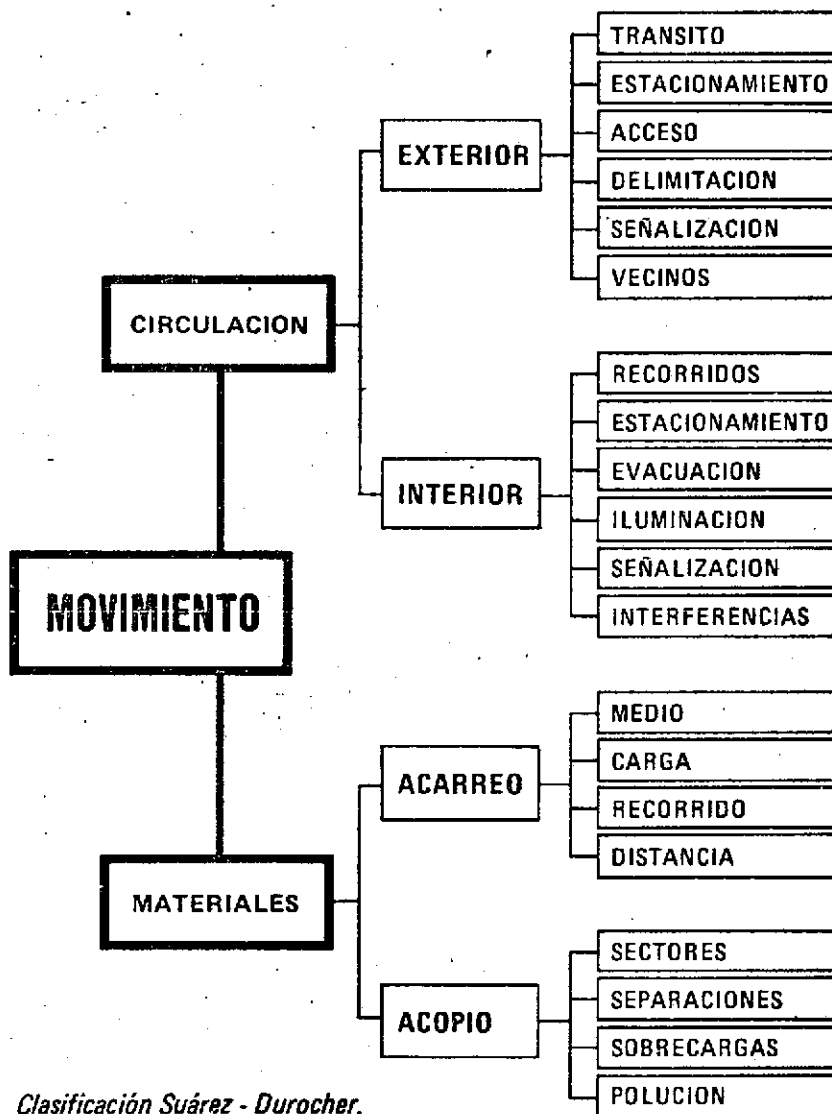
**Separaciones:** algunos textos fijan "recetas" tales como acopiar las tierras a determinada distancia del borde de zanja o sugieren no cargar a una distancia del borde de una excavación que no sea menor que la mitad de la profundidad obtenida. En realidad lo más adecuado parece ser recabar la opinión del especialista en suelos.

**Sobrecargas:** las diversas características de suelos hacen que lo aconsejable para reunir una cantidad de material (peso y dimensión, que pueden provocar hundimientos y deslizamientos, así como el propio escurrimiento) es consultar al especialista de suelos. Por lo tanto en lo que respecta a sobrecargas admisibles y separaciones correspondientes no se pueden fijar criterios universales.

**Polución:** debe ser prevista la acción contra polvos (riego, etc.). El acopio que nos ocupa está referido a los materiales extraídos de una excavación y que son acumulados en el obrador pudiendo significar un motivo de riesgo. Pero no está de más recordar que al borde de muchas excavaciones o muy cerca de ellas, sin cálculo ni previsión alguna, se hace acopio de materiales de construcción (ladrillos, hierro, lajas, etc.) o se instala algún local provisorio (depósito, taller, etc.) y en el peor de los casos se ubica alguna máquina de peso significativo o generadora de vibraciones. En una obra en zona céntrica se practicó una importante excavación y en la etapa de submuración fue colocado un tanque de agua de unos 3.000 litros en el borde de la gran fosa. Este tanque no perturbó con su gran peso pero una pérdida de agua originada en un pequeño orificio modificó la resistencia del suelo lo cual motivó un desplome que sepultó a dos obreros provocándoles la muerte. El tanque era de metal, ubicado a nivel vereda para servir las necesidades de agua de la obra y su emplazamiento no perturbó a nadie, salvo claro está, a los deudos. Ver GRAFICO 5.

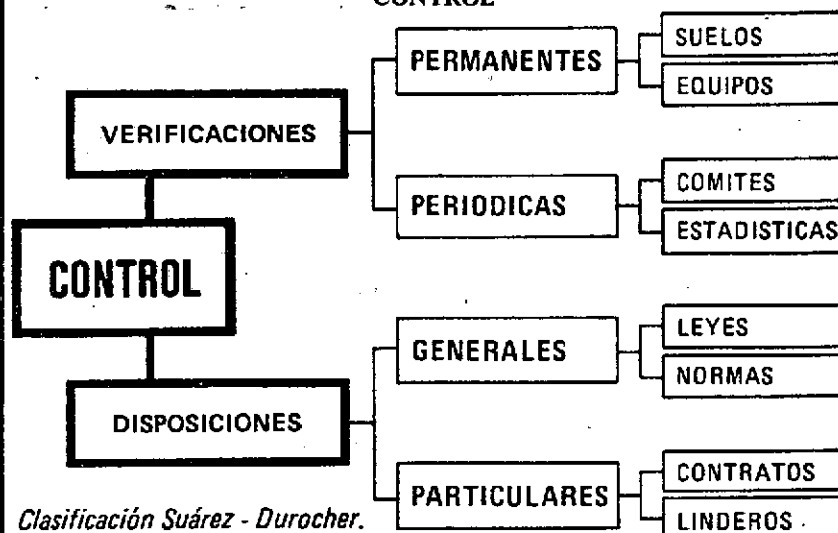
**CONTROL:** de esta manera se ejerce la acción de vigilar, dirigir o limitar funciones o fenómenos, disponiendo para ello de información y de respaldo legal. Uno de los aspectos concernientes al CONTROL lo constituyen las Verificaciones: comprobaciones acerca de una acción, situación o resultado. Algunas Verificaciones deben efectuarse en forma permanente, vale decir de manera constante. Básicamente en el trabajo de excavación los controles permanentes apuntan a los suelos y equipos, lo cual no es excluyente de otros tipos de inspecciones que se consideren necesarias. Suelos: alteraciones por lluvias, aparición de grietas, detección de gases u

**GRAFICO 5**  
**MOVIMIENTO**



*Clasificación Suárez - Durocher.*

**GRAFICO 6**  
**CONTROL**



*Clasificación Suárez - Durocher.*

otros elementos nocivos o peligrosos, etc. Equipos: uso de protectores personales adecuados, estado de las herramientas, mantenimiento de la maquinaria, etc.

Hay Verificaciones que pueden o deben hacerse a intervalos regulares o sea periódicas. Mediante las reuniones de los comités de Seguridad se analizan y discuten las situaciones de riesgo, los procedimientos de trabajo, los informes de inspección, la capacitación del personal, las causas de accidentes, las posibles soluciones, etc.

Las estadísticas permiten efectuar el estudio numérico de los acontecimientos y obtener deducciones sobre la marcha de la Seguridad en obra.

Otra forma de CONTROL es la de velar que se cumplan determinadas Disposiciones o sea, criterios de orden interno o legal. Las Disposiciones pueden ser generales y se expresan usualmente mediante leyes y normas. Leyes: fundamentalmente la Ley 19.587, Dec. Reg. 351/79, sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo y cualquier modificación o Anexo que pudiera corresponder.

Es indudable que la legislación debe ser revisada pues la Ley 19.587 no reconoce la "insalubridad" en el trabajo y la Ley 11.544 la admite (ambas leyes son nacionales y se encuentran vigentes). Normas: el Instituto Argentino de Racionalización de materiales (IRAM) propone aspectos a tener en cuenta para redactar las especificaciones relativas a trabajos en excavaciones (norma IRAM 11.550, ítem 3. 4. referida a Seguridad en la Excavación) pero tratados de una manera muy general y simplificada.

Es conveniente consultar las "recomendaciones" de la Organización Internacional del Trabajo y la Organización Mundial de la Salud. Lo más notable es que la Ley 19.587, Dec. Reg. 351/79 en su artículo 7 del Capítulo 1 dice. "Facúltase a la Autoridad Nacional de Aplicación a incorporar a la presente Reglamentación los textos de las Recomendaciones de la Organización Internacional del Trabajo y de la Organización Mundial de la Salud que fuere conveniente utilizar y que completen los objetivos de la Ley N° 19.587" y todavía no sabemos en el país cómo encarar una legislación específica para la construcción por lo cual las grandes empresas o los grandes emprendimientos se organizan por la suya. Los Convenios también forman parte del soporte legal.

Las Disposiciones consideradas Particulares apuntan a situaciones propias de una determinada excavación que pueden emanar de lo estipulado en los contratos donde quedan establecidos: compromisos, responsabilidades, plazos, jurisdicciones, competencias, etc. y que es preciso controlar en su cumplimiento. Las situaciones son tan diversas en la construcción que los contratos pueden variar enormemente, y si bien hay aspectos comunes a todos, cada obra es un caso especial.

Otro factor a tener en cuenta dentro de los mecanismos de CONTROL y que se encuadra en el contexto de los casos Particulares son los linderos. Previo a todo tra-

bajo y en el marco de los procedimientos legales deberá efectuarse una constatación del estado en que se encuentran los linderos para evaluar perjuicios si los hubiere posteriormente o para evitar reclamos injustos. Ver GRAFICO 6.

**COSTOS:** el profesional prevencionista sabe que la seguridad es redituable pero tiene un costo. No todo el mundo percibe que ese costo produce dividendos. Cuando se efectúa una estimación del costo de la Higiene y la Seguridad o dicho en términos más en boga, las Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo, deben computarse y valorarse exclusivamente los elementos de Higiene, Seguridad y Medicina necesarios para la prevención y protección contra riesgos en la ejecución de los trabajos. No debe incluirse el costo del mantenimiento preventivo de máquinas y elementos auxiliares que sirven a la concreción de las tareas, aunque estos obviamente deben ser seguros.

Los COSTOS que se computan se refieren a los gastos de equipos, locales, etc., independientemente de la contabilización posterior de COSTOS directos e indirectos por accidentes que pudieran producirse. Hay que tener en claro que resulta más costoso tener accidentes que prevenirlos.

**COLOFON:** la prevención de riesgos en excavaciones es un tema que demandaría, por su complejidad la publicación de libros voluminosos. Estos NO pueden ser reemplazados por un enfoque sintético de tipo exclusivamente informativo o bien apelar a la tan difundida costumbre de proporcionar un conjunto de "recetas". En ambos casos no obtendríamos otra cosa que "parches" al conocimiento.

Por lo tanto en este trabajo queda propuesto un método, un sistema de trabajo, una guía, para que el profesional quede incentivado en la búsqueda bibliográfica, en el entrenamiento del razonamiento, en la capacidad de organizar, de comparar, de evaluar y en especial pensar creativamente. No se encuentran en estas páginas soluciones mágicas, y la aparición de algún ejemplo práctico es al solo efecto de facilitar la comprensión del enfoque teórico.

## RUIDOS Y VIBRACIONES

"En la atención prestada a la protección auditiva muchos hacen "oídos sordos".

DUROCHER

La Ley de "Higiene y Seguridad en el Trabajo" en su Decreto Reglamentario N° 351/79 define la política oficial en materia de Ruidos y Vibraciones y considerando que cualquier alternativa no alcanza a justificar un cambio en las definiciones y en los métodos, queda aquí propuesta una adaptación de tales conceptos.

## VALORES ADMISIBLES

Ningún trabajador podrá estar expuesto a una dosis superior a 90 dB (A) de nivel sonoro continuo equivalente, para una jornada de ocho (8) horas y cuarenta y ocho (48) horas semanales.

Por encima de 115 dB (A) no se permitirá ninguna exposición sin protección individual ininterrumpida mientras dure la agresión sonora. Asimismo en niveles mayores de 135 dB (A) no se permitirá el trabajo ni aún con el uso obligatorio de protectores individuales.

## N.S.C.E.

Nivel sonoro continuo equivalente (NSCE): es el nivel sonoro medido en dB (A) de un ruido supuesto constante y continuo durante toda la jornada, cuya energía sonora sea igual a la del ruido variable medido estadísticamente a lo largo de la misma.

Cuando el nivel sonoro continuo equivalente supere en el ámbito de trabajo la dosis admisible se procederá a reducirlo adoptando:

- a) Modificaciones técnicas en la fuente, en las vías de transmisión o en el recinto receptor.
- b) Protección auditiva al trabajador.
- c) De no ser suficientes las correcciones indicadas precedentemente, se procederá a la reducción de los tiempos de exposición.

Cuando existan razones debidamente fundadas que hagan impracticable lo dispuesto en el punto "a", se establecerá la obligatoriedad del uso de protectores auditivos a toda persona expuesta.

## INSTRUMENTAL

Los instrumentos a utilizarse deberán cumplir con las siguientes normas:

1. Medidor de nivel sonoro según recomendaciones: IEC R 123; IEC R 179; IRAM 4074.



TABLA 1

Indice parcial de exposición ( $E_1$ ) para niveles sonoros entre  
80 dBA y 115 dBA y duración hasta 48 h por semana

Duración por semana		Nivel sonoro en d BA							
horas	minutos	80	85	90	95	100	105	110	115
0,5	10 o menos					5	10	35	110
	12					5	15	40	130
	14					5	15	50	155
	16					5	20	55	175
	18					5	20	60	195
	20					5	20	70	220
	25				5	10	25	85	275
	30				5	10	35	105	330
	40				5	15	45	140	440
	50				5	15	55	175	550
	60			5	5	20	65	220	660
	70			5	10	25	75	245	770
	80			5	10	25	85	275	880
1,5	90			5	10	30	100	300	990
	100			5	10	35	110	345	1100
2	120			5	15	40	130	415	1320
2,5				5	15	50	165	520	1650
3				5	20	60	195	625	1980
3,5			5	5	25	75	230	730	2310
4			5	10	25	85	265	835	2640
5			5	10	35	105	330	1040	3290
6			5	15	40	125	395	1250	3950
7			5	15	45	145	460	1460	4610
8			5	15	50	165	525	1670	5270
9			5	20	60	185	595	1880	6930
10		5	5	20	65	210	660	2080	6590
12		5	10	25	80	250	790	2500	7910
14		5	10	30	90	290	920	2900	9220
16		5	10	35	105	335	1050	3330	10500
18		5	10	35	120	375	1190	3750	11900
20		5	15	40	130	415	1320	4170	13200
25		5	15	50	165	520	1650	5210	16500
30		5	20	60	195	625	1980	6250	19800
35		5	25	75	230	730	2310	7290	23100
40		10	25	85	265	835	2640	8330	26400
44		10	30	90	290	915	2900	9170	29000
48		10	30	100	315	1000	3160	10000	31600

2. Medidor de impulso con constantes de integración de 35 a 50 milisegundos según recomendación: IEC R 179.
3. Filtro de bandas de octava, media octava y tercio de octava según recomendación: IEC R 225; IRAM 4081.
4. Clasificador estadístico: en 12 rangos de 5 dB cada uno con muestreo de 0,1 seg.
5. Acelerómetro según recomendaciones: IEC 184; IEC 224.

#### MEDICION DEL NIVEL SONORO

1. Cuando los niveles sonoros sean determinados por medio del medidor de nivel sonoro, se utilizará la red de compensación "A" en respuesta lenta.
2. La determinación se efectuará con el micrófono ubicado a la altura del oído del trabajador, preferiblemente con éste ausente.

#### CALCULO DEL NIVEL SONORO DE RUIDOS NO IMPULSIVOS

1. Si los ruidos son continuos y sus variaciones no sobrepasan los  $\pm 5$  dB, se promediarán los valores obtenidos en una jornada típica de trabajo.
2. Si los ruidos son discontinuos o sus variaciones sobrepasan los  $\pm 5$  dB, se hará una medición estadística, clasificando los niveles en rangos de 5 dB y computando el tiempo de exposición a cada nivel.
3. Para el caso en que el nivel general ambiente sea estable dentro de los  $\pm 5$  dB y existan operaciones con nivel mayor que el del ambiente, pero también estable dentro de dichos límites, de duración no menor de 3 minutos y con ritmo de repetición no inferior a un minuto, se podrá efectuar el cómputo con el solo uso de un cronómetro de precisión.
4. Cuando los ruidos medidos contengan tonos puros audibles, se agregarán 10 dB a la lectura del instrumento antes de determinar la dosis.  
Se consideran tonos puros audibles, aquellos que incrementen el nivel de una banda de tercio de octava en por lo menos 10 dB con respecto a sus contiguas.
5. Con los valores obtenidos se computará el nivel sonoro continuo equivalente (N.S.C.E.), utilizándose al ábaco N° 1, cuando el ruido no varíe fundamentalmente de una jornada típica a otra.
6. Cálculo del nivel sonoro continuo equivalente (N.S.C.E.) a base de evaluación semanal:

A los efectos de la aplicación de este procedimiento se definen los siguientes índices:

- a) Índice parcial de exposición al ruido ( $E_i$ ): índice determinado por un solo nivel sonoro y su duración, dentro de una semana de 48 horas.
- b) Índice compuesto de exposición al ruido ( $E_c$ ): suma de los índices parciales de

TABLA 2	
INDICE COMPUSTO DE EXPOSICION	
Indice Parcial (Ei)	Nivel sonoro continuo equivalente (Neq) dB
10	80
15	82
20	83
25	84
30	85
40	86
50	87
60	88
80	89
100	90
125	91
160	92
200	93
250	94
315	95
400	96
500	97
630	98
800	99
1000	100
1250	101
1600	102
2000	103
2500	104
3150	105
4000	106
5000	107
6300	108
8000	109
10000	110
12500	111
16000	112
20000	113
25000	114
31500	115

TABLA 3		
EXPOSICION DIARIA		NIVEL MAXIMO PERMISIBLE
HORAS	MINUTOS	dB (A)
8	-	90
7	-	90,5
6	-	91
5	-	92
4	-	93
3	-	94
2	-	96
1	-	99
-	30	102
-	15	105
-	1	115

exposición al ruido para todos los niveles sonoros de 80 dB o más, sobre una semana de 48 horas.

#### Procedimiento:

6.1. Se introduce en la columna 1 de la tabla 1 la duración total durante una semana de cada nivel sonoro y se lee en la intersección con el correspondiente nivel sonoro el índice parcial de exposición ( $E_i$ ).

6.2. La suma aritmética de los índices parciales ( $E_i$ ) de exposición así obtenidos es el índice compuesto de exposición ( $E_c$ ).

6.3. Se entra con el valor del índice compuesto de exposición en la Tabla 2 y se lee en ella el nivel sonoro continuo equivalente.

7. Los valores permisibles de nivel sonoro referidos a la exposición máxima en horas por día, son los que se expresan en la tabla 3.

8. Cuando los ruidos se repiten en forma regular en el tiempo, será suficiente con emplear el ábaco N° 1 para el cálculo del N.S.C.E.

Bastaría con determinar los tiempos de exposición a cada uno de los varios niveles observados. Uniendo el nivel con su tiempo de duración mediante una recta, se leen los índices parciales  $f$  en la vertical central del ábaco. Luego se suman los índices  $f$  parciales y en la misma vertical se lee el N.S.C.E. ( $N_{eq}$ ) al costado o puesto al índice total resultante.

#### CALCULO DEL NIVEL SONORO DE RUIDOS DE IMPACTO

1. Se considerarán ruidos de impacto a aquellos que tienen un crecimiento casi instantáneo, con frecuencia de repetición menor de 10 por segundo y un decrecimiento exponencial.

2. La exposición a ruidos de impacto no deberá exceder de 115 dB medidos con el medidor de impulsos en la posición impulsiva con retención de lectura. En caso de disponer solamente de un medidor de niveles sonoros común, se usará la red de compensación "A" en respuesta rápida, debiéndose sumar 10 dB a la lectura del instrumento.

3. Cuando la frecuencia de repetición de los ruidos de impacto sea superior a los 10 por segundo, deberán considerarse como ruidos continuos.

#### CALCULO DEL NIVEL SONORO DE RUIDOS IMPULSIVOS

1. Se considerarán ruidos impulsivos aquellos que tienen un crecimiento casi instantáneo y una duración menor de 50 milisegundos.

2. Los valores límites para los ruidos impulsivos son los que se indican en el gráfico 1.

TABLA 4  
CRITERIO DE EXPOSICION A INFRASONIDOS  
(EPA Dubrovnik 1973)

Exposiciones	f (Hz)	0.5	1	2	4	8	10	12	16	20
1 hora	5	169	166	163	160	159	156	155	154	153
	1	166	163	160	157	154	153	152	151	150
	2	163	160	157	154	151	150	149	148	147
	4	160	157	154	151	148	147	146	145	144
	8	157	154	151	148	145	144	143	142	141
	10	156	153	150	147	144	143	142	141	140
	20	153	150	147	144	141	140	139	138	137
	30	151	148	145	142	139	138	137	136	135
	60	148	145	142	139	136	135	134	133	132
	120	145	142	139	136	133	132	131	130	129
1 dia	480	139	136	133	130	127	126	125	124	123
	1440	134	131	128	125	122	121	120	119	118

Tabla de valores máximos permisibles basada en

$$L_{ST} \max = 10 \log \frac{v}{5 \text{ min}} + 10 \log \frac{f}{10} + 144$$

No debe exponerse nadie a mas de 150 dB para frecuencias mayores de 0,5 Hz

ABACO N° 1

ABACO PARA CALCULAR N.S.C.E.  
Nivel Sonoro Continuo Equivalente

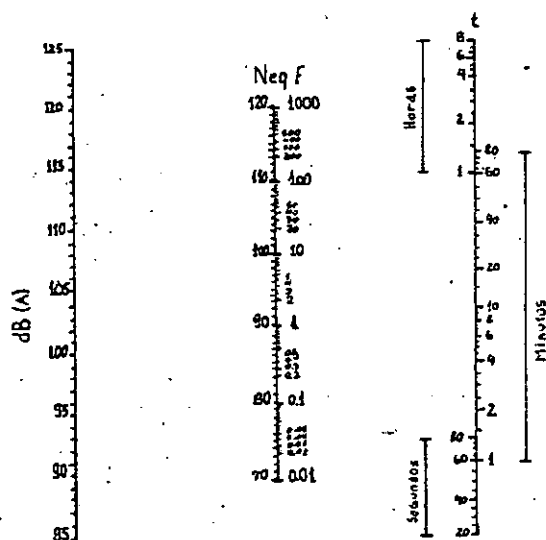


TABLA N° 5

CRITERIO DE EXPOSICIONES A ULTRASONIDOS  
(EPA-Dubrovnik 1973)

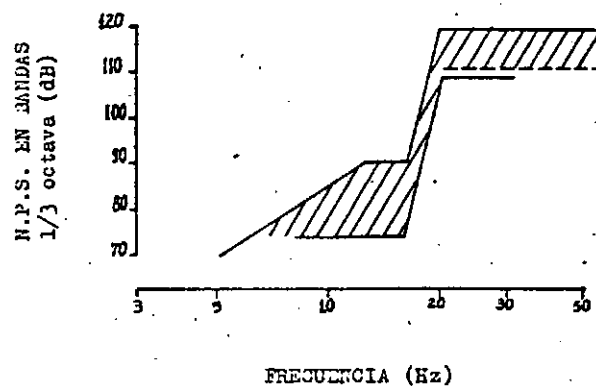
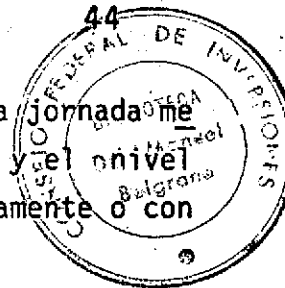


TABLA 6

Frecuencia cen- tro de octava, Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Corrección, dB	-26	-16	-9	-3	0	+ 1	+ 1	- 1

Para utilizar este gráfico deben conocerse: el total de impactos en una jornada de trabajo, la duración aproximada de cada impacto en milisegundos y el nivel pico de presión sonora del impacto más intenso registrado oscilográficamente o con un instrumento capaz de medir valores pico.



## INFRASONIDOS Y ULTRASONIDOS

Cuando se sospeche la existencia de infrasonidos, los criterios de aceptabilidad provisorios establecidos en la tabla 4 servirán de base.

En cuanto a ultrasonidos puede seguirse criterio similar, utilizando la tabla 5.

Los trabajadores expuestos a fuentes que generen o pudieran generar ultrasonidos o infrasonidos que superen los valores límites permisibles deberán ser sometidos al control médico prescripto por Ley.

En aquellos ambientes de trabajo sometidos a niveles sonoros por encima de la dosis máxima permisible y que por razones debidamente fundadas hagan impracticable modificaciones técnicas o procurar protecciones eficaces se dispondrá la reducción de los tiempos de exposición de acuerdo a lo especificado en la tabla 3.

Todo trabajador expuesto a una dosis superior a 85 dB (A) de nivel sonoro continuo equivalente, deberá ser sometido a los exámenes audiométricos prescriptos por Ley. Cuando se detecte un aumento persistente del umbral auditivo, los afectados deberán utilizar en forma ininterrumpida protectores auditivos.

En caso de continuar dicho aumento, deberá ser transferido a otras tareas no ruidosas.

## VIBRACIONES

1. Las vibraciones no deberán exceder los valores prescriptos en el gráfico 2 en función del tiempo diario de exposición indicado en los parámetros.

2. Si no es posible medir con precisión la frecuencia de las vibraciones, se deberá atender a los valores más bajos, no excediendo 0,1 "g" para ocho (8) horas de exposición, ni 1 "g" para un minuto diario ("g": aceleración de la gravedad).

En todas las obras, ningún trabajador podrá estar expuesto a vibraciones cuyos valores superen los límites permisibles. Si se exceden dichos valores, se adoptarán las medidas correctivas necesarias para disminuirlos.

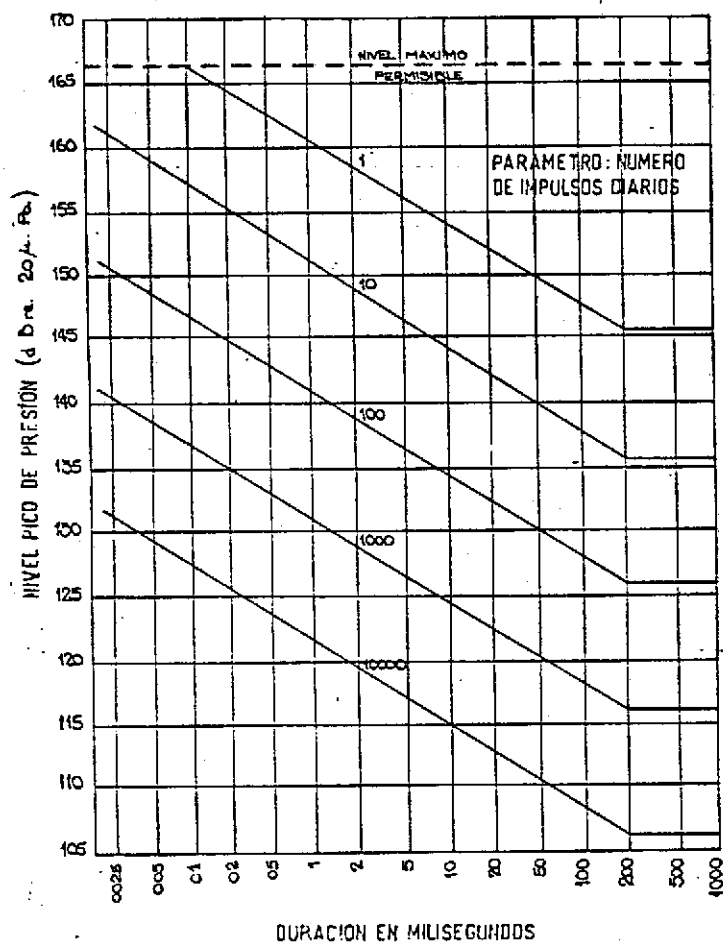
## CALCULO DE N.S.C.E. CUANDO SE USEN PROTECTORES AUDITIVOS

El procedimiento para calcular el nivel sonoro continuo equivalente, cuando se usen protectores auditivos es el siguiente:

1) Se realiza una medición del ruido de acuerdo con lo indicado precedentemente, pe

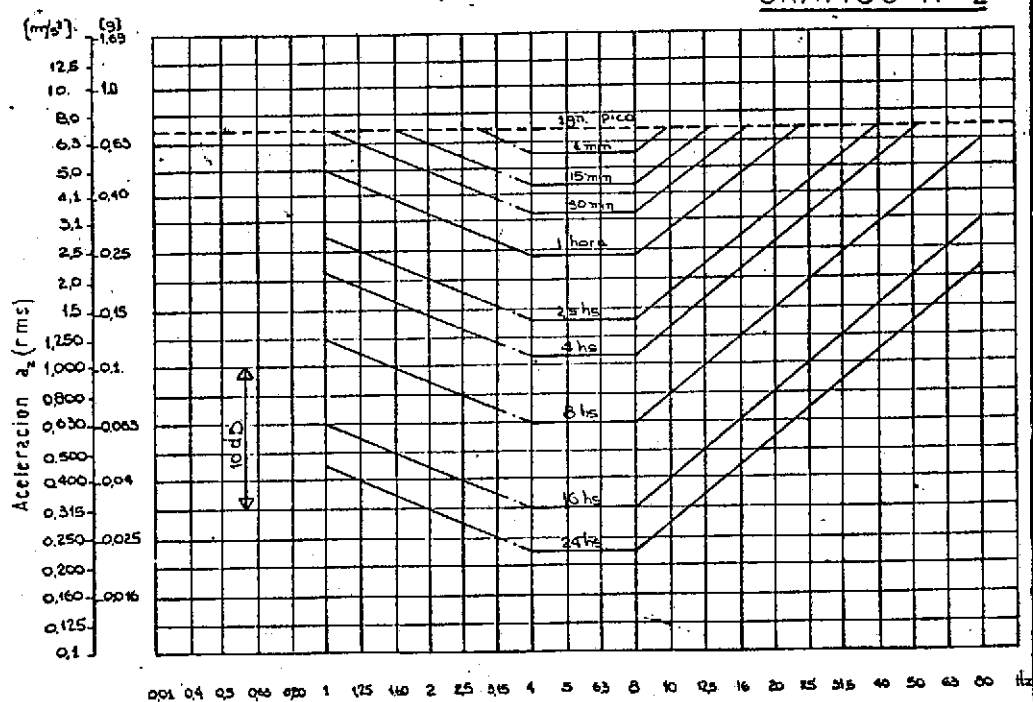
# GRAFICO Nº 1

LIMITES PARA EXPOSICION DIARIA A RUIDOS IMPULSIVOS



LIMITES DE ACCELERACION LONGITUDINAL EN FUNCION DE LA FRECUENCIA Y DEL TIEMPO DE EXPOSICION

# GRAFICO Nº 2



ro con filtros de banda de octava insertados en el equipo de medición.

2) Se corrigen los niveles sonoros de banda de octavas con los valores indicados en la tabla 6.

Nota: los valores corregidos pueden encontrarse directamente, si los niveles de presión de banda se miden con la red "A" insertada en la línea de medición.

3) Se resta la atenuación del protector auditivo en cada banda de octava, del nivel de banda corregido en el inciso 2.

Los resultados se llaman  $N_{63}$ ;  $N_{125}$ ; etc., hasta  $N_{8000}$  respectivamente.

4) Se calcula el nivel efectivo total (N) mediante la expresión:  $N_{ef} = 10 \log_{10}$

$$\left( \text{antilog. } \frac{N_{63}}{10} + \text{antilog. } \frac{N_{125}}{10} + \text{antilog. } \frac{N_{8000}}{10} \right)$$

5)  $N_{ef}$  es el nivel efectivo en dB a usarse para el cálculo del Nivel Sonoro Continuo Equivalente cuando se usan protectores auditivos.

#### COLOFON

La protección contra ruidos y vibraciones es un aspecto usualmente descuidado en la actividad de construir. No se presta suficiente atención a las agresiones sonoras.

El presente trabajo se sustenta en lo que establece la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo de la República Argentina, destacando los métodos aceptados oficialmente y que deberían ser observados en las obras.

Aquí han quedado indicados los niveles admisibles, los criterios de medición y cálculo como así también el instrumental. Pero debe quedar muy en claro que de ningún modo se excluye la presencia del especialista o en todo caso la aplicabilidad de los métodos no es posible sin los necesarios conocimientos de acústica.

Queda destacada la responsabilidad de proteger el oído del trabajador de la construcción (más descuidado que en otras actividades) con la salvedad de que de ningún modo puede pensarse que todo lo expuesto permitirá incursionar en el campo de la a acústica sin el aporte del prevencionista habilitado que posea el equipo adecuado y la correspondiente apoyatura teórica.



ELECTRICIDAD (1ra. PARTE)  
(Protección contra descargas atmosféricas)

"Si algo puede fallar, fallará".

Ley de Murphy

Son consideradas tres situaciones básicas:

- A) EN EL OBRADOR
- B) EN TRABAJOS EN ESPACIOS ABIERTOS
- C) EN EMBARCACIONES O TRABAJOS ACUATICOS

A) EN EL OBRADOR.

Queda aquí entendido que el obrador involucra "edificios, galpones o toda construcción implantados en un área definida en función de apoyo a la obra propiamente dicha".

En el conjunto quedan incluidos tanto los edificios de oficinas como los depósitos, talleres, vestuarios, comedores, garages, tanques de agua, etc.

Estas construcciones cuyas características constructivas podrán ser de diversa naturaleza (hormigón armado, metálicas, etc.) admiten, según el caso, protecciones de distinto tipo, razón por la cual aquí son propuestas tres opciones: a) sistema de "pararrayos clásicos", b) sistema de "Jaula de Faraday" y c) sistema por "ionización".

En cada caso deberá determinarse cuál es el más apropiado de acuerdo al área a cubrir y los materiales empleados.

También debe contemplarse la equipotenciación de todas las redes metálicas que ingresen o salgan de las instalaciones del obrador (gas, agua, etc.) y la posible existencia de árboles que por razones diversas deban conservarse.

El área de atracción de un conductor de rayos depende fundamentalmente de la intensidad de descarga del rayo. El área máxima de atracción de un rayo de intensidad media es una distancia de sólo aproximadamente el doble de la altura del conductor.

a) Sistema por "Pararrayos", está constituido por un elemento receptor, una bajante y una toma a tierra. El conjunto debe ser mantenido en buen estado y verificado periódicamente.

El método descripto es el clásico pero se han desarrollado otros dos sistemas de protección.

b) Sistema por "Jaula de Faraday", constituida por un gran número de puntos metálicos dispuestos sobre los techos y conectados entre sí por medio de conductores.

c) Sistema por "ionización": utiliza una punta conteniendo una pequeña cantidad

de materia radiactiva y colocada en un mástil. Es una protección eficaz y una sola punta suele ser suficiente para proteger un solo edificio, sobre todo si es de poca superficie de planta. Este sistema es objeto de polémica y está prohibido en algunos países, en virtud de la presencia de material radiactivo.

En todos los casos deberá requerirse asesoramiento especializado.

#### Tomas a tierra:

Cualquiera sea el tipo de protección debe haber un cable metálico de bajada a una o más tomas a tierra.

Este cable debe estar colocado con preferencia en las partes salientes del edificio siguiendo el camino más recto desde el techo al suelo y evitando al máximo las curvas.

La toma a tierra es un elemento fundamental en el sistema de protección contra rayos. Es necesario asegurar un contacto lo más grande posible entre la bajada y el suelo húmedo para lograr una resistividad muy débil.

Hay varias formas de lograr una buena toma a tierra, con cintas metálicas enterradas a 60 u 80 cm de profundidad para evitar los efectos de las heladas o con jabalinas macizas o de tubos, clavadas verticalmente en el suelo hasta la capa húmeda, procede utilizarlas cuando dicha capa está a gran profundidad.

No se pueden utilizar como tomas a tierra, las correspondientes a otros usos, o tuberías de transporte de gas, vapor o líquidos inflamables.

Todos los materiales que se utilicen en un sistema de protección contra rayos deben ser buenos conductores de electricidad, resistir la corrosión atmosférica y galvánica y también los esfuerzos mecánicos normales con punto de fusión elevado. Los pararrayos deberán disponerse de tal manera que sean accesibles para su mantenimiento. En la instalación deberán tenerse en cuenta las antenas existentes y todo elemento metálico que pueda tener influencia en el comportamiento del rayo.

Es importante la equipotenciación de todas las estructuras metálicas que ingresen o salgan del edificio como cañerías de gas, agua, etc. o blindajes de cables armados de energía, etc.

#### Normas a seguir en el interior de edificios

Las construcciones pequeñas, sin pararrayos ubicadas en lugares elevados del terreno o promontorios ofrecen serios riesgos para las personas y para la construcción misma, no así para edificios de gran volumen aún sin protección especial o construcciones de estructura metálica vinculada a "tierra".

En el interior de las dependencias del obrador el lugar más seguro es el centro de la habitación mayor y más baja, lejos de bajadas de antenas u otros tipos de conductos (chimeneas, etc.). En lo posible no usar el teléfono, ni artefactos con en-

chufe eléctrico. Mantenerse lejos de puertas exteriores, ventanas, radiadores y estufas.

## B) EN TRABAJOS EN ESPACIOS ABIERTOS

El riesgo de ser alcanzado por un rayo es mayor entre las personas que trabajan al aire libre. Mas de dos tercios de las víctimas de rayos reciben la descarga hallándose al aire libre.

En tierra suceden más tormentas eléctricas al anochecer que cuando amanece, en el mar es a la inversa y por otra parte el fenómeno se repite más en el verano que en el invierno.

Es erróneo pensar que los rayos no pueden caer dos veces en un mismo sitio, por el contrario, si buscan el camino más adecuado para hacer contacto con tierra, es muy probable que reincidan en el mismo lugar.

Un 10 a un 15% de las muertes por rayos son atribuidas a la gente que busca refugio bajo la copa de los árboles, se encuentran nadando, navegan en embarcaciones desprotegidas o manejan maquinaria sin cabina metálica cuando se detecta una tormenta eléctrica.

Si una persona es alcanzada por un rayo, en algunos casos, hay probabilidades de que el efecto sea solo temporal. Si el corazón o los pulmones no son reanimados con prontitud se corre peligro de lesión cerebral. Es imperativo en estos casos aplicar de inmediato la respiración de "boca a boca" y la reanimación por presión rítmica en la caja torácica.

El Responsable del Servicio de Higiene y Seguridad debe determinar el momento de suspensión de los trabajos al aire libre ante la inminencia de una tormenta eléctrica. La presencia de tormenta eléctrica se determina cuando además de la observación de relámpagos y rayos es posible escuchar el ruido de truenos. La conjunción de esas dos variables nos da la pauta de la proximidad y peligrosidad de la tormenta.

Quedan a continuación determinadas una serie de normas prácticas y criterios de conducta personal cuando irrumpe una tormenta eléctrica.

- \* No salir al exterior o permanecer fuera cuando se desencadenan tormentas eléctricas. Busque refugio en edificios protegidos u otros espacios cerrados que ofrezcan garantías de protección.
- \* En el adiestramiento del personal debe quedar establecido el lugar de refugio que debe buscar cada operario en caso de tormenta eléctrica, que debe ser modificado de acuerdo a los cambios de tarea o área.
- \* En obras lineales (gente dispersa longitudinalmente en un espacio abierto extenso) deberá disponerse de vehículos (automóviles, ómnibus, remolques cerrados, etc.) con cubierta y carrocería metálica que actúan a modo de Jaula de

Faraday.

- \* En el campo, las personas deben alejarse de los árboles aislados, en especial del más alto, sin embargo pueden dirigirse a zonas boscosas densas en sector de árboles más bajos o a los puntos más bajos del terreno. Deben evitarse los sitios más elevados y las lomas. Evitar permanecer al borde de espejos de agua como ser, ríos, lagos, etc.
- \* En caso de portar objetos, equipo o herramientas metálicas, deben soltarse inmediatamente. Evitar andar en bicicleta, a caballo o en maquinaria descubierta.
- \* En ningún caso debe recurrirse a refugiarse en tiendas de campaña (carentes de pararrayos) o vehículos NO metálicos abiertos.
- \* De existir en la cercanía, alambradas, tendedores de ropa, cables eléctricos suspendidos, vías de ferrocarril y grúas, apartarse lo más pronto posible y buscar refugio.
- \* En caso de NO encontrar refugio, agacharse o sentarse. Es recomendable acucillarse y meter la cabeza entre las piernas y NO tenderse en el suelo ni estar de rodillas o a gatas.
- \* Si se trata de un grupo de personas, no deben apiñarse todas juntas, puesto que ello incrementa el peligro de establecer una gran diferencia de potencial.
- \* Un erizamiento o el hormigueo del cuero cabelludo puede anunciar la inminencia de un rayo, en tal caso, acucillarse inmediatamente de la manera indicada precedentemente.

### C) EN EMBARCACIONES O EN TRABAJOS ACUATICOS

Puede brindarse protección contra el rayo en las embarcaciones siguiendo ciertos procedimientos respecto a la puesta a "tierra".

Las piezas metálicas situadas al extremo de los mástiles u otro tipo de parantes, deben estar eficazmente puestas a "tierra" y todas las piezas estructurales metálicas o accesorios de dimensiones apreciables instalados en los sectores elevados de la embarcación deben estar conectadas al conductor de puesta a "tierra".

Contando con una puesta a "tierra" e interconexión apropiada, se obtiene un cono de protección (recto, formado desde la parte más elevada o cúspide y con una apertura de la vertical, de 60°), esta zona de protección es sustancialmente inmune al impacto directo de rayos.

Ninguna parte de la embarcación, ni personas que desee protegerse debe extenderse fuera de este cono. En embarcaciones sin mástil deberá implementarse una antena con puesta a "tierra", provista de un pararrayos con carga discontinua (pupinizado) o

sea intercalando bobinas de autoinducción.

\* En trabajos acuáticos debe buscarse protección en lanchas o barcos con cabina cerrada metálica o en embarcaciones con pararrayos.

\* Deben evitarse las embarcaciones abiertas y en caso de una tormenta eléctrica sorpresiva en este tipo de embarcaciones hay que evitar que las personas sean el objeto más elevado.

\* En trabajos que requieran inmersión en el agua, los mismos deberán ser suspendidos y salir en el acto del agua.

\* Las dragas o embarcaciones mayores ofrecen generalmente buen refugio en las cabinas siendo éstas metálicas. Si por circunstancia de las tareas desarrolladas debe permanecer personal en cubierta, la embarcación cualquiera sea su tipo debe poseer cono de protección.

#### COLOFON

La legislación argentina inherente a la Higiene y Seguridad en el Trabajo, en su capítulo sobre Instalaciones Eléctricas establece escuetamente que "los establecimientos e instalaciones expuestos a descargas atmosféricas, poseerán una instalación contra las sobretensiones de este origen que asegure la eficaz protección de las personas y cosas. Las tomas a tierra de estas instalaciones deberán ser exclusivas e independientes de cualquier otra".

En este trabajo queda ampliado el concepto expuesto, con el análisis de situaciones diversas de acuerdo a la obra y al trabajo a efectuar, con los métodos de protección y con normas prácticas de conducta personal ante el riesgo de descargas atmosféricas.