

¿Debemos tener nuestras fábricas bajo tierra?

Por el Teniente Coronel J. A. GOSHORN, de la Escuela de Mando y Estado Mayor.

(De *Military Review*.)

A las cinco y media de la mañana del 16 de julio de 1945 estalló la primera bomba atómica en el desierto de Nuevo Méjico. Ese mismo día, el grupo de físicos que condujo gran parte de las investigaciones básicas comprendió que sus esfuerzos tendrían resultados trascendentales.

La explosión de la primera bomba atómica y la experiencia y conocimientos obtenidos de las empleadas subsiguientemente, han establecido que la bomba atómica es un arma estratégica más bien que táctica. Para comprender cabalmente este concepto debemos hacer dos presunciones fundamentales:

1. Que aunque los pormenores técnicos de la bomba permanecen actualmente bajo estrecha vigilancia, no es posible predecir cuánto tiempo más podrán los Estados Unidos mantenerlos en secreto.
2. Que existe muy poca defensa contra la bomba en la actualidad.

En vista de la escasez de medios de defensa reconocidos se han ofrecido innumerables sugerencias para contrarrestar los efectos devastadores de un bombardeo atómico a esta nación. Estos varían desde la dispersión de nuestras ciudades a una densidad máxima de 600

personas por milla cuadrada hasta el traslado de gran parte de los centros industriales como, por ejemplo, Detroit y Pittsburgh, a instalaciones subterráneas. Ambas sugerencias están fuera de consideración; quizá sería posible hallar una solución económica entre estos dos extremos.

Estudio práctico del problema.

No obstante, nuestra nación se verá forzada a formular planes prácticos ante la posibilidad de que una potencia agresora lance un súbito y devastador ataque atómico contra nuestro territorio. Indudablemente, cualquier ataque atómico enemigo será dirigido contra la industria de acero, centro de la estructura económica; las refinerías de petróleo; la industria automovilística, y otras industrias estratégicas, tales como la de caucho, instrumentos de precisión, motores de aviones y productos químicos. Se ha calculado que entre 50 y 100 bombas atómicas lanzadas contra esas industrias principales, que están aún más concentradas que nuestra población, paralizarían por completo el potencial económico del país.

Es posible obtener una idea más clara de los efectos destructivos de un ataque atómico si consideramos que cualquier bomba lanzada contra las minas de Cayuna y Mesabi, que produ-

cen aproximadamente el 60 por 100 del mineral de hierro de la nación, nos privaría de esta fuente de abastecimiento debido a la radiactividad. La destrucción de las compuertas de Sault Sainte Marie mediante bombas atómicas o de altos explosivos impediría el transporte hacia los altos hornos del 80 a 90 por 100 del mineral de hierro excavado en el estado de Minnesota.

Por tanto, es muy posible que el enemigo averíe seriamente nuestra industria e inflija serias bajas en la población civil durante las primeras horas del ataque. No importa que el enemigo utilice explosivos corrientes, bombas atómicas, elementos radiactivos, altas concentraciones de agentes químicos o una combinación de estos cuatro medios; los objetivos serán esencialmente los mismos.

La experiencia de la segunda guerra mundial demuestra que la producción industrial es el factor principal de nuestra existencia, tanto en tiempo de paz como en guerra. Durante dicho conflicto nos llevó casi dos años alcanzar la producción máxima de innumerables artículos bélicos críticos. ¿Cuánto tardaríamos en lograr este grado de producción si tuviésemos que reconstruir el 50 por 100 de nuestras instalaciones industriales antes de comenzar la movilización industrial? No es posible hallar una respuesta, pero experiencias pasadas nos indican que será necesario dedicarle mucho más tiempo que el requerido durante la segunda guerra mundial. Con este concepto en mente, ¿podrá nuestra nación presumir que ningún Gobierno totalitario intentará satisfacer sus ambiciones territoriales mediante la agresión?

En el informe sometido al Presidente en mayo de 1947 la Comisión Compton sobre Servicio militar obligatorio recomendó lo siguiente: "El desarrollo de nuevas armas no tendrá valor alguno a menos que nuestro progreso científico sea igualado por la aptitud de nuestras industrias para afrontar los problemas suscitados por una guerra inesperada. Las armas que no estén en poder de nuestras fuerzas armadas al sobrevenir la agresión no podrán ser empleadas para tomar represalias inmediatamente contra el enemigo o evitar la invasión de nuestras playas. Como es posible que nuestros centros industriales sean destruidos durante los primeros días de hostilidades, es imprescindible comenzar la descentralización de las fábricas vitales y la construcción de instalaciones subterráneas o cualquier otra protección adecuada. Además, debe-

mos establecer una reserva de material bélico crítico que sea de utilidad en el futuro."

Es indudable que incurriríamos en gastos exorbitantes a fin de dispersar los centros industriales o construir instalaciones a prueba de bombas. Para garantizar la estabilidad de nuestro potencial económico debemos estudiar detenidamente las posibilidades de combinar estos dos importantes medios de protección. Considerados independientemente y sin el debido planeamiento, ninguno de éstos aportará la solución adecuada al problema.

Gastos.

Si consideramos los gastos, sería imposible trasladar todas nuestras industrias principales a instalaciones subterráneas. Además, resultaría excesivamente costosa e impráctica la dispersión de nuestras ciudades. La construcción de edificios suficientemente fuertes para proteger sólo una fracción de nuestras instalaciones vitales contra los efectos de proyectiles atómicos sería igualmente costosa e impráctica.

Es evidente que no desecharemos nuestra Armada simplemente porque una bomba atómica pueda hundir uno o más buques. Igualmente, no recomendaremos la desmovilización de la Fuerza Aérea sencillamente porque en ocasiones los aviones son derribados en combate o se estrellan debido a desperfectos mecánicos. Asimismo, el Ejército no cree que su misión es irrealizable porque sus fuerzas sufren bajas en combate. Al considerar las aptitudes de la bomba atómica, muchos expertos han expuesto la teoría de que nuestra nación está absolutamente indefensa contra sus efectos. Finalmente, varios escépticos alegan que los efectos de la bomba atómica son tan persistentes que, aunque construyamos instalaciones subterráneas, caeremos víctimas eventualmente de ella al subir a la superficie. Cierta autoridad ha establecido la posibilidad de que un enemigo estalle sólo dos potentes bombas atómicas en los Estados Unidos y haga inhabitable el país. De acuerdo con esta teoría, el enemigo lanzaría sus proyectiles contra el centro de California y el norte de Oregón; las corrientes de aire prevalecientes hacia el este de los Estados Unidos arrastrarían las partículas radiactivas a través del continente. Sin embargo, el enemigo no tendría la certeza de que estas mismas partículas no serían arrastradas hacia su propio territorio. Esto es muy posible, pues una semana después de efectuadas las pruebas en Bikini se descubrie-

ron partículas radiactivas en la costa occidental de los Estados Unidos.

Es indudable que los problemas suscitados por los preparativos de defensa para una guerra atómica futura son numerosos y complicados. Aparentemente, la utilización de instalaciones subterráneas ofrecen una solución parcial a nuestras dificultades. Aun considerando el vasto poderío destructivo en la superficie, existen esperanzas de poder defendernos inicialmente si conservamos, ya sea bajo tierra o mediante la dispersión, suficientes hombres, equipo y pertrechos para lanzar un contraataque airoso.

La mera existencia de la bomba atómica hace imprescindible el estudio de las instalaciones subterráneas. Por tanto, dentro de nuestros límites económicos, debemos suministrarle a nuestra industria los abastecimientos y pertrechos militares iniciales para una emergencia futura. Para proveer a nuestra población civil y a las fuerzas armadas los abastecimientos, hospitalización, transporte y demás servicios básicos requeridos durante un conflicto futuro, es necesario determinar nuestros requisitos, preparar planes adecuados y llevarlos a la práctica.

Bombas atómicas más potentes.

Teóricamente es posible fabricar bombas atómicas diez, cien y aun mil veces más potentes que las empleadas hasta ahora. Consideremos cuán destructiva sería una bomba mil veces más potente que las usadas en Nagasaki e Hiroshima. Aproximadamente, tal bomba podría:

1. Destruir todos los edificios en una zona metropolitana de 25 kilómetros cuadrados.
2. Averiar seriamente todos los de una zona de 80 kilómetros cuadrados.
3. Hacer inhabitables todas las viviendas en una zona de 183 kilómetros cuadrados.

Las cifras anteriores ilustran la dificultad de diseñar estructuras que resistan los efectos de bombas o proyectiles atómicos. Es imprescindible ir aumentando proporcionalmente las normas de construcción de las instalaciones de superficie o subterráneas para protegerlas contra los efectos de la explosión. Por tanto, creo que es improbable lograr tal grado de seguridad en las instalaciones de superficie. Cualquier instalación defensiva, sea natural o artificial, deberá servir de protección contra los tres efectos de la explosión atómica: primero, deberá resistir las ondas de presión, que son tan destructivas; segundo, deberá resistir las altas temperaturas;

y, finalmente, deberá suministrar protección contra las partículas radiactivas letales o nocivas.

Experiencia alemana.

Aunque, debido a las vastas capacidades destructivas de la bomba atómica, no se han desarrollado medios adecuados de defensa, actualmente las instalaciones subterráneas ofrecen una solución parcial. Nuestra experiencia sobre los pormenores de construcción y operación de las instalaciones subterráneas es muy limitada; no obstante, podemos obtener innumerables datos si examinamos los métodos y técnicas desarrollados por los alemanes. Aunque éstos nunca completaron la mayor parte de su programa de instalaciones subterráneas para la producción bélica y almacenamiento, para el 1944 habían formulado planes para instalar bajo tierra gran parte de sus fábricas y depósitos.

Los alemanes tenían planes extensos para trasladar su industria aeronáutica y de combustible sintético a instalaciones subterráneas, y al finalizar la guerra utilizaban fábricas subterráneas para la manufactura de aviones, motores y piezas de aviones, instrumentos ópticos y de precisión, cañones, tanques, vehículos, equipo eléctrico, municiones, bombas cohete y proyectiles dirigidos. Sin embargo, no existe evidencia de que los alemanes realizaron preparativos extensos para ubicar su industria pesada en instalaciones similares.

Los alemanes utilizaron innumerables y variados tipos de instalaciones. Generalmente trataban de adaptar las facilidades subterráneas existentes, por ejemplo, minas, cavernas, túneles ferroviarios y de carreteras, para satisfacer sus requisitos inmediatos. En algunas localidades comenzaron a construir nuevas facilidades. Usualmente éstas consistían en edificios subterráneos con cubiertas a prueba de bombas, y túneles o galerías construídas en las laderas de las colinas. En el primer caso los alemanes construían un arco de hormigón armado de aproximadamente tres metros de espesor y entre 60 y 70 metros de vano sobre una capa de grava o arcilla. Al fraguar el hormigón excavaban la grava a la profundidad necesaria para la instalación. Bajo esta cubierta protectora construyeron edificios hasta de ocho pisos. Los sistemas de calefacción y ventilación de este tipo de instalación eran mucho más elaborados que los empleados en facilidades reformadas. Finalmente, los alemanes enmascaraban el arco

de hormigón con una capa de tierra y vegetación.

El segundo tipo de construcción era muy parecido al empleado en los Estados Unidos para construir túneles y galerías. La desventaja principal de este tipo de construcción consistía en que el costo era diez veces mayor que el de una instalación de superficie con igual espacio de suelo. En este tipo, el costo variaba de acuerdo con la composición de la capa de terreno; por tanto, la localización de las instalaciones dependía de la geología de la zona.

Costo de las instalaciones alemanas.

Los alemanes aportaron cifras de interés sobre el costo de las instalaciones subterráneas. Los informes indican que en la conversión de minas, cavernas y túneles el costo variaba entre 11 y 15 centavos por pie cuadrado. En el caso de las fábricas subterráneas construidas



Vista interior de una fábrica de armamento instalada en Utsumiya (Japón).

sin la ayuda de facilidades existentes, el costo variaba entre 10 y 12 dólares por pie cuadrado. En aquellas instalaciones excavadas en la roca viva y que requerían extensos sistemas de ventilación, el costo variaba entre 35 y 40 dólares por pie cuadrado. Comparemos estas cifras con el costo de construcción promedio de fábricas alemanas instaladas en la superficie: entre 30 y 60 centavos por pie cuadrado.

Al finalizar la guerra, los alemanes no habían determinado concluyentemente el espesor requerido para proteger las instalaciones contra los diferentes tipos y tamaños de bombas. Sin embargo, los informes indican que los primeros cálculos dictaban que una capa de hormigón armado de tres a seis metros de espesor suministraría suficiente protección. Estas cifras aumentaron hasta 9 y 12 metros, según los aliados utilizaban mayores bombas. Finalmente, después de los bombardeos en gran escala efectuados du-

rante las etapas finales de la segunda guerra mundial, los ingenieros alemanes concluyeron que sólo una cubierta de 60 a 90 metros de roca viva suministraría suficiente protección.

Debemos derivar una lección de suma importancia de las experiencias alemanas; por ejemplo, es preferible no establecer programa alguno a formular un programa tardío y carente de medios necesarios. En sus esfuerzos frenéticos por protegerse del bombardeo aéreo, los alemanes utilizaron muchos materiales estratégicos para construir instalaciones cuyo valor era dudoso. Indudablemente, éste no era el momento apropiado para organizar el programa de producción y almacenamiento de la nación.

Tipos de instalaciones.

Consideremos ahora el tipo más simple de instalaciones subterráneas: pozos de varios pies de profundidad. Los artículos que han de almacenarse en estas excavaciones son impermeabilizados, apilados y cubiertos con tierra. Sobre la tierra se coloca una capa de asfalto para impermeabilizar el depósito. Nuestro Servicio de Material de Guerra ha utilizado instalaciones similares para almacenar bombas en sustitución de los polvorines tipo iglú. Este sistema ofrece varias ventajas: provee un almacenamiento a bajo costo, requiere pocos materiales de construcción y es particularmente adaptable para almacenar, a largo plazo, grandes cantidades de materiales que no se deterioran. Además, este tipo de depósitos resiste más efectivamente los efectos explosivos atómicos. Hasta los efectos de un bombardeo en gran escala con altos explosivos no serían tan graves como los ocasionados a depósitos construidos sobre la superficie.

La descripción de una instalación típica nos ofrecerá una mejor idea de otro tipo—una verdadera instalación subterránea, con excepción del revestimiento superior, que no suministra protección adecuada contra bombas atómicas y altos explosivos. El frigorífico operado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en Atchison, Kansas es un ejemplo de una instalación de esta naturaleza. Dicho depósito está ubicado en una cantera o galería de piedra caliza cavada en la ladera de la montaña. En total, el frigorífico ocupa un espacio de 54.000 metros cuadrados, tiene una altura promedio de tres metros y medio y un volumen aproximado de 210.000 metros cúbicos. Pilares de piedra caliza, situados a intervalos de 9 a 12 metros, sostienen el techo.

La cubierta superior de dicha instalación varía entre 18 y 30 metros de espesor, y consiste mayormente de piedra caliza y tierra. Sin embargo, este espesor prestaría poca protección contra bombas de altos explosivos.

El sistema de refrigeración de dicho depósito es capaz de mantener una temperatura promedio entre 30° y 36° Fahrenheit. Esta instalación representa aproximadamente nueve décimas del 1 por 100 del espacio total ocupado por los frigoríficos en los Estados Unidos. Su costo, sin incluir el equipo de enfriamiento, asciende aproximadamente a uno y un cuarto millones de dólares, lo que equivale a poco más de dos dólares por pie cuadrado.

El depósito tiene una sola cámara poligonal, aproximadamente 200 pilares irregulares, y ocupa un espacio bruto de 15 acres. La única construcción terminada en el interior es el piso de



Máquinas fresadoras en una fábrica de bombas-cohete instalada por los alemanes en una antigua mina de hierro en Francia.

hormigón, que tiene de cinco a seis pulgadas de espesor y cubre toda la superficie para facilitar el movimiento del equipo. Además, el techo ha sido revestido con una capa de hormigón. Esta ha sido aplicada a una presión extremadamente alta para sellar todas las aperturas y así evitar la humedad.

El equipo de refrigeración, instalado en un edificio cercano a la entrada, consiste de tres compresores de amoníaco de 250 toneladas de capacidad cada uno. Dentro del depósito, 48 unidades de aire suministran la refrigeración. Cada una circula 532 metros cúbicos de aire refrigerado por minuto. El aire pasa a través de conductos de metal galvanizado para que la circulación sea uniforme dentro del depósito.

Lo más importante de este frigorífico subterráneo con capacidad suficiente para almacenar de 2.600 a 3.000 vagones de vituallas perecederas es que fué construído durante la segun-

da guerra mundial, cuando aún existía seria escasez de materiales críticos, y, sin embargo, muy pocos materiales de este tipo fueron empleados en la conversión del depósito. Además, el costo total de la construcción ascendió a sólo una fracción del costo de un frigorífico instalado en la superficie. Aunque no se ha intentado, podría enmascararse esta instalación a bajo costo.

Fábrica sueca.

Consideremos ahora una instalación que ha sido construída específicamente para resistir los efectos de una explosión atómica. Existe en el centro de Suecia una fábrica subterránea, cavada en el seno de una montaña de granito, que emplea 3.000 obreros y fabrica motores "Diesel" y de gasolina, maquinaria agrícola y varios otros instrumentos. Al acercarnos a dicha instalación, sólo aparece ante nuestra vista una apacible granja situada al pie de una colina. Sin embargo, al abrirse las puertas de la granja descubrimos una entrada de tamaño suficiente para permitir el tránsito de grandes camiones. El túnel de entrada tiene varias curvas de ángulo recto, diseñadas para absorber los efectos de las bombas o explosivos que estallen cerca de la entrada. Más adelante del túnel encontramos puertas de acero dobles, que cierran herméticamente y proveen protección adicional contra la explosión y entrada de gases venenosos.

Las paredes, techo interior y gran parte de la maquinaria están pintados de colores pálidos para contrarrestar el posible desarrollo de claustrofobia entre los obreros. El alumbrado dentro de la fábrica consiste en una combinación de luces incandescentes y fluorescentes que producen una iluminación similar a la de la luz del día. En caso de un ataque atómico o de agentes químicos, el sistema de acondicionamiento y purificación de aire permitiría a los obreros permanecer hasta treinta y seis horas dentro de la fábrica. Además, es posible evacuar la fábrica, cerrar todas las entradas y extinguir incendios en cualquier punto dentro de la instalación en cinco u ocho minutos.

Durante las excavaciones, los suecos lograron construir un arco tipo gótico mediante el uso debido de explosivos. Varias de las cámaras interiores de la fábrica ocupan más o menos el espacio comprendido por la manzana de una ciudad. La fábrica tiene todo el equipo necesario para emplear los métodos de producción en serie utilizados por las grandes fábricas de los Estados Unidos. Los dueños de la fábrica

afirman que el costo de construcción excedió sólo en un 20 por 100 el costo de una fábrica similar edificada en la superficie de la tierra, y que, en un período de treinta años, la conservación de ésta y otras instalaciones subterráneas será un 10 por 100 menor.

Los depósitos y la industria.

Consideremos ahora la posibilidad de establecer un sistema de fábricas y depósitos subterráneos en los Estados Unidos. Recientemente el Cuerpo de Ingenieros, por recomendación de la Junta de Armamentos, realizó un estudio preliminar de las cavernas, minas, canteras y otras instalaciones subterráneas. Este suministró considerable información de valor sobre la localización y accesibilidad de instalaciones subterráneas potenciales.

Para que una instalación subterránea provea la protección necesaria, y al mismo tiempo sea económicamente posible, debe dotarse de facilidades adecuadas para la entrada y salida del personal, equipos y abastecimientos. Los alemanes incurrieron en un error grave en una de sus instalaciones subterráneas; en este caso particular emplearon la mitad de sus obreros para transportar personal hacia y desde la superficie.

¿A qué profundidad debemos construir la instalación subterránea y qué espesor debe tener el revestimiento superior para que ofrezca suficiente protección? ¿Será necesaria una capa de 90, 180, 300 ó 600 metros? ¿Será adecuada una mezcla de roca y tierra o se requerirá una cubierta de roca viva? En vista de los explosivos conocidos y los que podrían utilizarse en el futuro inmediato, consideramos que sería suficiente una capa de 300 a 450 metros de roca viva.

Hemos discutido extensamente los varios tipos de instalaciones subterráneas, algunos de los requisitos de construcción y varios de los elementos contra los cuales es posible ofrecer protección. Estudiemos ahora el programa nacional para la construcción de depósitos. Presumamos que durante una guerra futura requeriremos cerca de un billón de pies cuadrados para almacenamiento, tanto interior como al descubierto. Esta cifra excede los requisitos totales de la segunda guerra mundial. ¿Hallaremos en los Estados Unidos instalaciones subterráneas cuya capacidad total sea de 100 kilómetros cuadrados? ¿Será posible convertir estas instalaciones para uso militar? Podemos contestar afirmativamente estas preguntas, a pesar de que sería necesario construir ciertas instalaciones, vías fé-

reas y carreteras y realizar cambios drásticos en nuestro sistema actual de almacenamiento militar. Por ejemplo, en los Estados Unidos existen innumerables minas que ocupan un espacio total de más de 30 kilómetros cuadrados. Es indudable que en la actualidad muchas de éstas no son adecuadas para almacenamiento; pero si formulamos un plan y dedicamos el tiempo necesario para la conversión, podríamos obtener en el futuro el billón de pies cuadrados requeridos si comenzamos inmediatamente.

Utilización.

¿Cómo utilizaríamos este espacio? ¿Sería necesario instalar todas las facilidades bajo tierra? ¿Podríamos justificar el gasto adicional?

Como nuestro potencial industrial es tan vulnerable a bombardeos atómicos, deberíamos almacenar suficientes reservas para equipar cinco millones de hombres durante las etapas iniciales de la movilización. Naturalmente, esta reserva, al igual que nuestras industrias más importantes, deben estar protegidas contra ataques atómicos. Además, deberíamos almacenar grandes cantidades de artículos cuya manufactura requiere largo tiempo. Por lo menos, deberíamos tener las reservas necesarias para reemplazar el equipo destruido durante un año de combate. Actualmente disponemos de gran parte de este equipo; pero no está debidamente protegido. Si la importancia de los artículos seleccionados justifica su retención para una emergencia, debe justificarse igualmente su protección contra un ataque por sorpresa.

Finalmente, debemos determinar si es aconsejable incurrir en gastos adicionales. Eso es lo mismo que preguntarle a una persona en cuánto valora su vida. Mientras no esté en peligro su apreciación, quizá sea menor; pero al acercarse una crisis, el valor es inestimable. Igual sucede a nuestra nación.

¿Debemos trasladar nuestras industrias principales a instalaciones subterráneas? Determinemos primero el espacio requerido. Si establecemos como mínimo 1.000 kilómetros cuadrados, se nos haría imposible trasladar bajo tierra toda nuestra industria de acero, vehículos y aviones; pero podríamos proteger gran parte de nuestras fábricas esenciales, como, por ejemplo, los cojinetes, instrumentos ópticos y de precisión, productos químicos, piezas de aviones y otro sinnúmero de artículos indispensables en la conducción de una guerra. Indudablemente estas fábricas serían el objetivo principal del enemigo en caso de ataque.

Al trasladar dichas fábricas a instalaciones subterráneas debemos estimar la proximidad de energía eléctrica, combustible y agua. Todas las industrias requieren estos tres elementos básicos. Estudiar las facilidades de transporte, uno de los más importantes. Los alemanes comprobaron que la destrucción de las centrales de energía eléctrica y ferrovías que servían las instalaciones subterráneas reducían considerablemente su valor. Finalmente, es necesario obtener un número adecuado de obreros diestros.

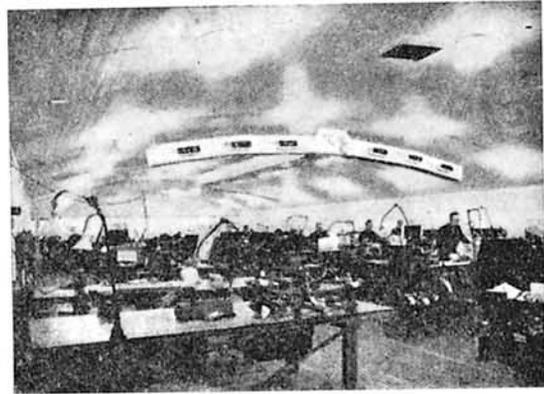
Si establecemos como mínimo 1.000 kilómetros cuadrados para trasladar las fábricas a instalaciones subterráneas y 100 kilómetros cuadrados para el almacenamiento, nos habremos acercado al límite de espacio disponible. Es posible desarrollar un plan adecuado si determinamos con precisión los requisitos totales y los adaptamos a las facilidades disponibles para mantener el costo al mínimo. Debemos darle prioridad a la localización de las fábricas. Naturalmente, los requisitos para las facilidades industriales (si es que éstas han de emplearse tanto en tiempos de paz como en la guerra) son más numerosos. Los más importantes son: accesibilidad a materias primas, cercanía a los mercados y el factor económico.

Sería posible acelerar este programa si los servicios armados establecieran una agencia que seleccionara localidades para ciertas industrias principales. Cualquier cambio de localidad de la industria privada debe aportar beneficios económicos, pues de lo contrario la fábrica deberá permanecer en su antigua localización.

Otra lección derivada de las experiencias alemanas es que las fábricas subterráneas deben tener, por lo menos, dos semanas de reservas de materias primas y piezas de repuesto. Además, los servicios de luz, agua, etc., de la planta deben ser capaces de operar por lo menos durante una semana sin ayuda exterior. Los funcionarios de la Daimler-Benz declararon que "cada vez es más aparente que una fábrica subterránea no puede funcionar satisfactoriamente durante ataques aéreos a menos que posea fuentes de energía, acueductos, fraguas y fundiciones propias".

Conclusión.

Consideremos, en conclusión, algunas de las ventajas principales de las instalaciones subterráneas. Hemos señalado que dichas instalacio-



Nave de tornos de una fábrica de aviones sueca, construída bajo tierra.

nes gozan de un alto grado de protección parcial o completa contra bombardeos y ataques con gases venenosos. Además, una fábrica o depósito subterráneo que posea pocas entradas facilita la protección contra el sabotaje. La naturaleza de dicha instalación dificulta sobremanera su localización desde el aire. Otra ventaja, especialmente notable en algunos sectores de la nación, la constituye la protección contra los elementos, tales como huracanes y tornados.

Naturalmente existen ciertas limitaciones inherentes. La primera, y probablemente la más crítica, es el alto costo inicial, a pesar de que, más tarde, éste es contrarrestado por el bajo costo de conservación. Segundo, las facilidades subterráneas, que reducirán el costo inicial de construcción y protección, no están siempre localizadas suficientemente cerca de las fuentes de energía. Además, existe cierta desventaja psicológica que podríamos denominar "complejo de seguridad". Las instalaciones subterráneas serán empleadas como un pretexto para reducir nuestras fuerzas armadas por aquellos aislacionistas que por tanto tiempo han considerado los océanos a ambos lados del continente como defensas suficientes. Aunque adoptemos un plan para utilizar las instalaciones subterráneas en pequeña escala, no debemos creer que somos inmunes a un súbito ataque enemigo.

En vista de las experiencias obtenidas de otras naciones en la construcción y utilización de instalaciones subterráneas y de la posibilidad de un ataque contra nuestro país, debemos preguntarnos: "¿Es razonable y conveniente trasladar nuestras industrias vitales a instalaciones subterráneas? En tal caso, ¿hasta qué grado?"