

GUÍA DE CONSTRUCCIÓN DE PISTAS DE HIELO IIHF



INTERNATIONAL
ICE HOCKEY
FEDERATION

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida en inglés o traducida y reproducida en cualquier otro idioma ni transmitida de manera alguna o por ningún medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopiado, de grabación o de almacenamiento y recuperación de información, sin permiso previo por escrito de la Federación Internacional de Hockey sobre Hielo (IIHF).

Abril 2017

© International Ice Hockey Federation

GUÍA DE CONSTRUCCIÓN DE PISTAS DE HIELO IIHF



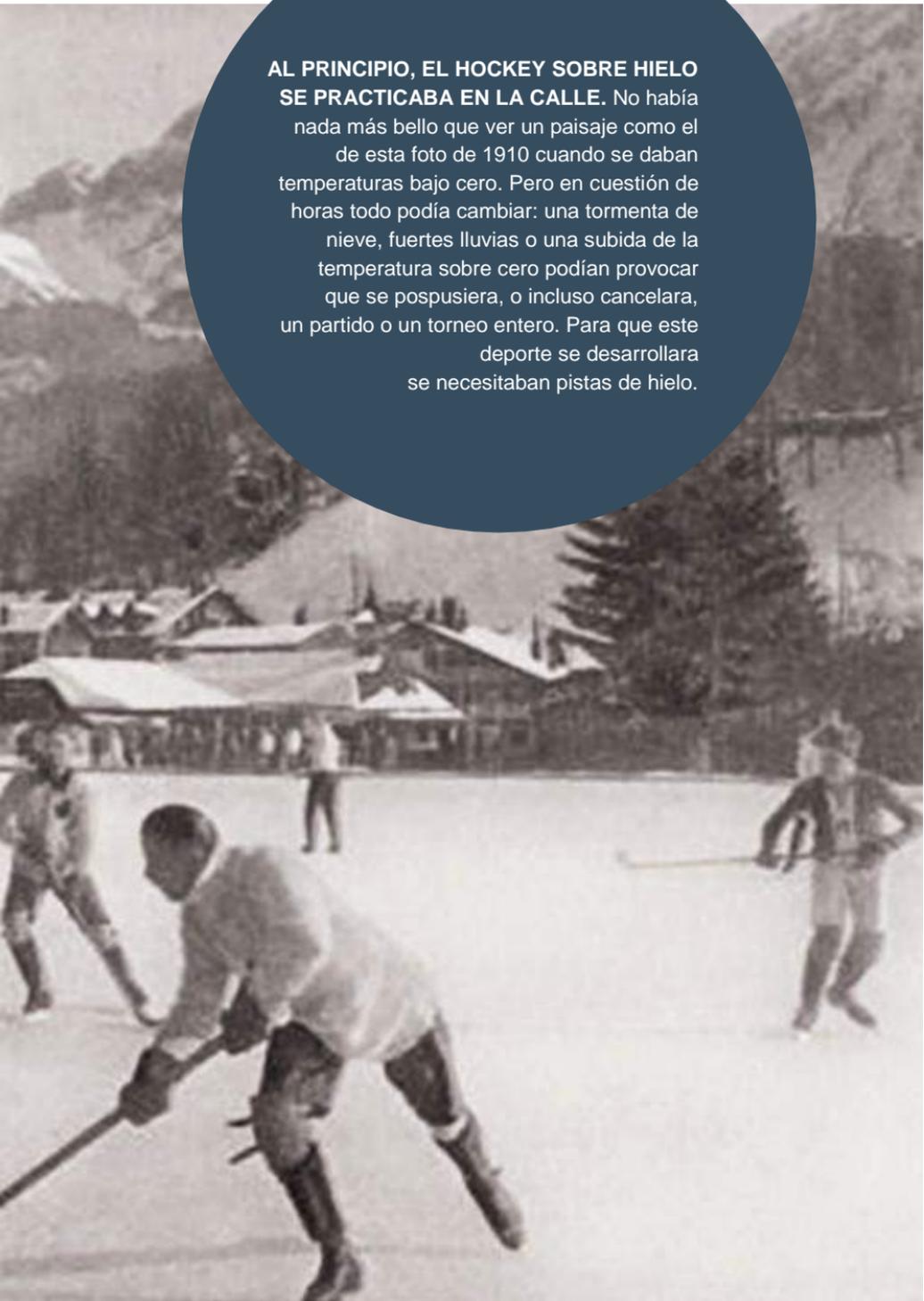
INTERNATIONAL
ICE HOCKEY
FEDERATION



Foto: Archivo Nacional de Canadá

AL PRINCIPIO, EL HOCKEY SOBRE HIELO SE PRACTICABA EN LA CALLE.

No había nada más bello que ver un paisaje como el de esta foto de 1910 cuando se daban temperaturas bajo cero. Pero en cuestión de horas todo podía cambiar: una tormenta de nieve, fuertes lluvias o una subida de la temperatura sobre cero podían provocar que se pospusiera, o incluso cancelara, un partido o un torneo entero. Para que este deporte se desarrollara se necesitaban pistas de hielo.



EDICIÓN

Edición revisada: la *Guía de construcción de pistas de hielo IIHF* está basada en el *Manual de pistas de hielo IIHF*, redactado originalmente por el Comité de Instalaciones del 2002 presidido por Philippe Lacarrière; copyright 2002 IIHF.

Editorial

International Ice Hockey Federation

Presidente del grupo del proyecto

Frank González	Miembro del Consejo de la IIHF
	Presidente del Comité de Instalaciones de la IIHF

Editor

Harry Bogomoloff	Miembro del Comité de Instalaciones de la IIHF
------------------	--

Escritores/editores colaboradores

Patxi Lagarda	Miembro del Comité de Instalaciones de la IIHF
Jeff Theiler	Miembro del Comité de Instalaciones de la IIHF
Zoltan Kovacs	Miembro del Comité de Instalaciones de la IIHF
Charles R. Botta	Miembro del Comité de Instalaciones de la IIHF
Mikhail Zagaynov	Miembro del Comité de Instalaciones de la IIHF
Antoine Descloux	Miembro <i>ad hoc</i> del Comité de Instalaciones de la IIHF
Manu Varho	Miembro <i>ad hoc</i> del Comité de Instalaciones de la IIHF

Coordinación y diseño

Cornelia Ljungberg	Secretaria del Comité de Instalaciones de la IIHF
BBGmarconex	Diseño y producción

Fotógrafos

Archivo IIHF

Hockey Hall Of Fame — imágenes IIHF

PROYECTO DE UN PABELLÓN NUEVO DE LA IIHF	11
--	----

CONSTRUCCIÓN DE UNA PISTA DE HIELO EN CUALQUIER LUGAR DEL MUNDO – CAPÍTULO 1 13

1.1 INTRODUCCIÓN Y PROTOTIPO DE PISTA DE LA IIHF	15
--	----

DIMENSIONES SOCIALES DE UNA PISTA DE HIELO – CAPÍTULO 2 17

2.1 INTERÉS DE LA COMUNIDAD	18
-----------------------------	----

2.2 PROGRAMAS DE ACTIVIDADES Y SERVICIOS	18
--	----

GUÍA TÉCNICA DE UNA PISTA DE HIELO – CAPÍTULO 3 23

3.1 INTRODUCCIÓN GENERAL	24
--------------------------	----

3.2 DIMENSIONES DE LAS PISTAS DE HIELO	30
--	----

3.3 DEFINICIÓN DEL PROTOTIPO DE LA IIHF	31
---	----

3.4 MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN Y SISTEMAS ESTRUCTURALES PARA UNA PISTA DE HIELO	31
---	----

3.4.1 EL SISTEMA ESTRUCTURAL DEL PROTOTIPO DE LA IIHF	35
---	----

3.4.2 CUBIERTA: TEJADO	35
------------------------	----

3.4.3 CUBIERTA: PAREDES	36
-------------------------	----

3.4.4 ESTRUCTURA DE LAS CAPAS DE HIELO	37
--	----

3.5 PLANTA MECÁNICA Y ELÉCTRICA	37
---------------------------------	----

3.5.1 EL EQUIPO DE REFRIGERACIÓN	38
----------------------------------	----

3.5.1.1 UNIDAD DE REFRIGERACIÓN	42
---------------------------------	----

3.5.1.2 PISTA DE HIELO	42
------------------------	----

3.5.2 CLIMATIZACIÓN	43
---------------------	----

3.5.3 DESHUMIDIFICACIÓN	44
-------------------------	----

3.5.4 CALEFACCIÓN	47
-------------------	----

3.5.5 SISTEMA ELÉCTRICO	47
-------------------------	----

3.5.6 ACÚSTICA Y CONTROL DEL RUIDO	48
------------------------------------	----

3.5.7 AUTOMATIZACIÓN DEL EDIFICIO Y SISTEMA DE INFORMACIÓN	48
--	----

3.5.8 SISTEMA DE AGUA Y ALCANTARILLADO	49
--	----

3.6 CONSUMO DE ENERGÍA	49
------------------------	----

3.6.1 CASO PRÁCTICO: CONSUMO DE ENERGÍA	51
---	----

3.7 IMPACTO MEDIO AMBIENTAL	55
-----------------------------	----

PLAN ECONÓMICO DEL PROTOTIPO DE PISTA DE LA IIHF – CAPÍTULO 4 57

4.1 INTRODUCCIÓN	58
------------------	----

4.2 COSTES DE CONSTRUCCIÓN	59
----------------------------	----

4.3 PRESUPUESTO OPERATIVO	60
---------------------------	----

4.3.1 GASTOS	60
--------------	----

4.3.2 INGRESOS	62
----------------	----

FINANCIACIÓN – CAPÍTULO 5	69
5.1 COSTES DE CONSTRUCCIÓN / COSTES DE INVERSIÓN	70
5.2 COSTO OPERATIVO	71
REGLAMENTO DE LA IIHF PARA PISTAS DE HIELO	75
DEFINICIÓN DE LA PISTA	76
SUPERFICIE DE HIELO / NECESIDADES PARA JUGAR	76
BANQUILLOS DE JUGADORES	76
BANQUILLOS DE SANCIONADOS	77
OBJETOS EN EL HIELO	77
DIMENSIONES ESTÁNDAR DE LA PISTA	77
VALLA DE LA PISTA	79
VIDRIO PROTECTOR	79
RED DE PROTECCIÓN	80
PUERTAS	80
MARCAS EN LA SUPERFICIE DE HIELO / ZONAS	80
MARCAS EN LA SUPERFICIE DE HIELO / CÍRCULOS Y PUNTOS DE SAQUE NEUTRAL	81
MARCAS EN LA SUPERFICIE DE HIELO / ÁREAS	82
PORTERÍA	84
EJEMPLO DE HORARIO SEMANAL, PISTAS DE HIELO EN EL MUNDO, LISTA DE EQUIPAMIENTO	85
EJEMPLO DE HORARIO SEMANAL	86
PISTAS DE HIELO EN EL MUNDO	88
LISTA DE EQUIPAMIENTO	90
ASOCIACIONES NACIONALES MIEMBRO DE LA IIHF	91
NOTAS	105

¿ALGUNA VEZ PENSASTE EN CONSTRUIR UNA PISTA DE HIELO?



La pista de hielo es la clave para el desarrollo del hockey

Al principio, el hockey sobre hielo tenía ciertas limitaciones bien definidas: solo se podía jugar en lugares donde hubiera hielo natural entre los meses de diciembre y marzo (lo que se consideraba una temporada larga).

Por este motivo, países como América del Norte, Escandinavia o la antigua Unión Soviética fueron los primeros en adentrarse en este deporte.

Hoy en día la Federación Internacional de Hockey sobre Hielo (IIHF) cuenta con 77 asociaciones miembro. Nuestro apreciado deporte está representado en casi todos los rincones del mundo.

Sin lugar a duda, esto es posible gracias a las pistas de hielo artificial, que se pueden construir en cualquier lugar del mundo, incluso en el desierto.

Los problemas asociados con la construcción de pistas de hielo artificial podrían resumirse en estas dos preguntas:

1. ¿Cómo empezamos?
2. ¿No es demasiado caro?

Para poder mostrarle a comunidades del mundo entero que una pista de hielo no supone ni un gasto prohibitivo ni emprender una aventura imposible, la IIHF decidió reunir a un grupo de expertos para que creara una guía para la construcción de pistas de hielo. El objetivo de dicha guía es ayudar a comunidades y entusiastas del hockey a construir pistas de hielo en sus localidades por un precio razonable.

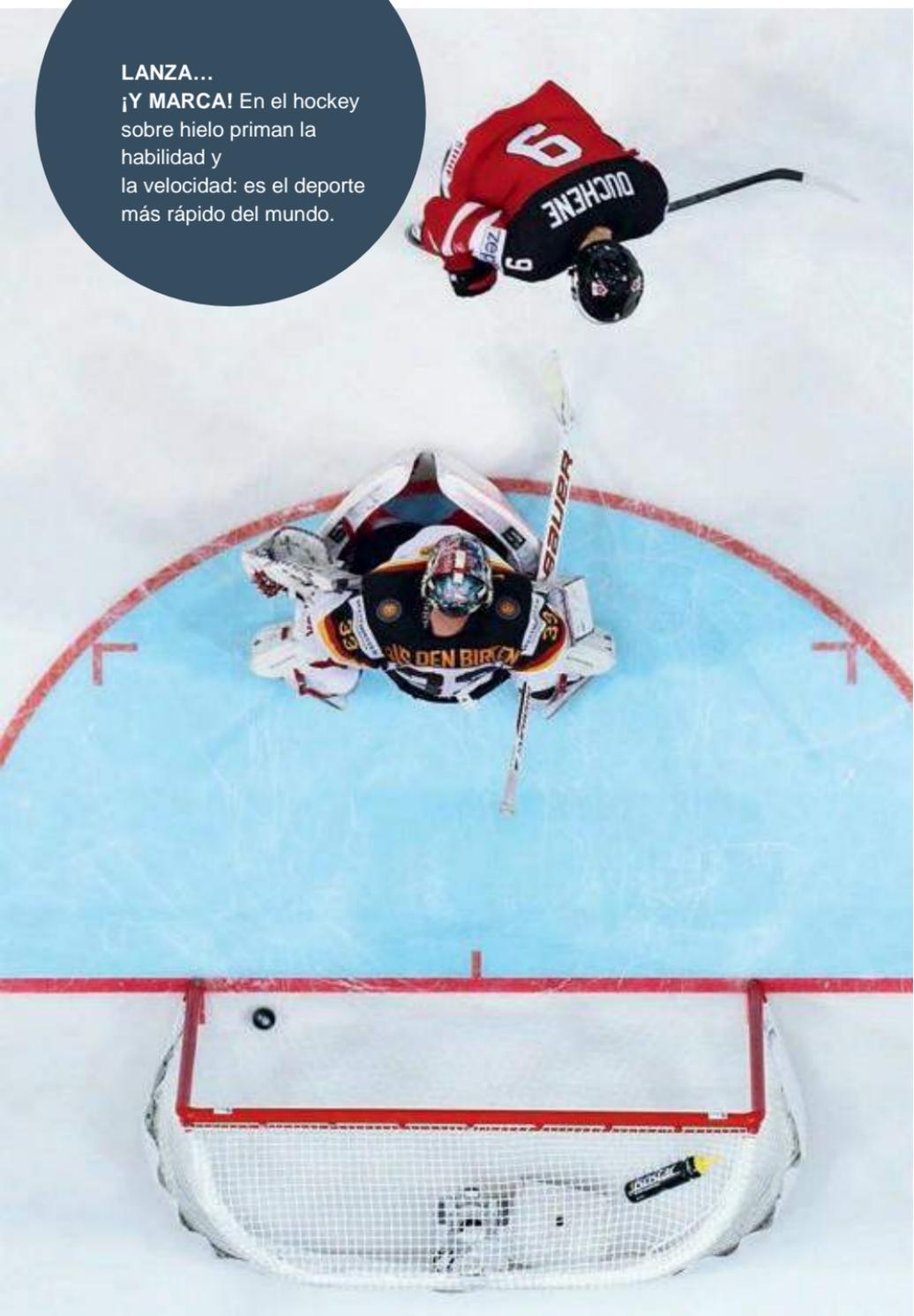
Esta guía está especialmente dedicada a los clubes de hockey sobre hielo con intención de construir una pista comunitaria, a los responsables de comunidades y barrios y a los empresarios de la construcción.

Como Presidente de la Federación Internacional de Hockey sobre Hielo me enorgullece poder presentar esta guía: *¿Alguna vez pensaste en construir una pista de hielo?* Esta constituye la primera guía dentro del campo de las pistas de hielo.

Dr. René Fasel

Presidente de la IIHF

LANZA...
¡Y MARCA! En el hockey
sobre hielo priman la
habilidad y
la velocidad: es el deporte
más rápido del mundo.



PROYECTO DE UN PABELLÓN NUEVO DE LA IIHF



Una pista de hielo trae la felicidad a una comunidad entera

La ilusión de poder deslizarse por una superficie helada de manera natural ha fascinado a la humanidad desde tiempos inmemoriales y durante siglos. En los últimos tiempos se han desarrollado diferentes deportes de hielo, entre ellos el hockey sobre hielo, y los vienen disfrutando tanto hombres y mujeres como niños.

Los avances en las tecnologías de refrigeración a finales del siglo XIX han permitido a mucha gente poder patinar sobre superficies de hielo artificial. Hoy en día, gracias a tecnologías más avanzadas y a mejores materiales de aislamiento que suponen un consumo mucho más eficiente de la energía, se pueden practicar los deportes de hielo en cualquier país del mundo.

Nuestro grupo de trabajo, designado por el Consejo de la Federación Internacional de Hockey sobre Hielo, está formado por expertos procedentes de diferentes países involucrados en varios aspectos del desarrollo de los deportes de hielo. Entre los participantes se encuentran constructores, ingenieros, expertos en pabellones deportivos, administradores, operadores, deportistas y los medios de comunicación.

El objetivo de esta guía es ayudar a las diferentes federaciones asociadas con la IIHF, o a futuros miembros, a conseguir proyectos de construcción de pistas de hielo sencillos y asequibles. Esto les permitirá desarrollar programas más amplios para promover el hockey sobre hielo, el deporte de equipo más rápido del mundo, así como otros deportes de hielo internacionales.

La finalidad es aportar la información y las explicaciones que deben seguir los diversos grupos involucrados o interesados en los diferentes aspectos de la planificación, construcción, mantenimiento y gestión del funcionamiento de una pista de hielo.

Una pista de hielo constituye un edificio especial que se debe estudiar con detenimiento. Para hacerlo posible, el proyecto debería incluir el asesoramiento de compañías de construcción con experiencia y empresas de ingeniería, así como el de profesionales de mantenimiento y gestión.

El concepto principal detrás de este proyecto consistía en aportar los conocimientos necesarios y, con suerte, inspirar a una comunidad o grupo a construir una pista de hielo. Esta guía debería ayudar a evitar algunos de los errores más comunes en los proyectos de construcción de pistas de hielo.

Mediante la descripción de un prototipo de pista de hielo, que combina un presupuesto aceptable con un diseño arquitectónico estándar y una instalación completa para el disfrute social, el objetivo de esta guía es hacer hincapié en:

- que una pista de hielo podrá generar un gran interés social por el hockey sobre hielo y otros deportes de hielo dentro de una comunidad;
- que la construcción de una pista de hielo es sencillamente posible en cualquier parte del mundo;
- cómo construir, gestionar y dirigir una pista de hielo con éxito;
- que la construcción, el mantenimiento y la dirección de una pista de hielo es posible desde un punto de vista económico, una vez se haya estudiado con detenimiento el concepto técnico.

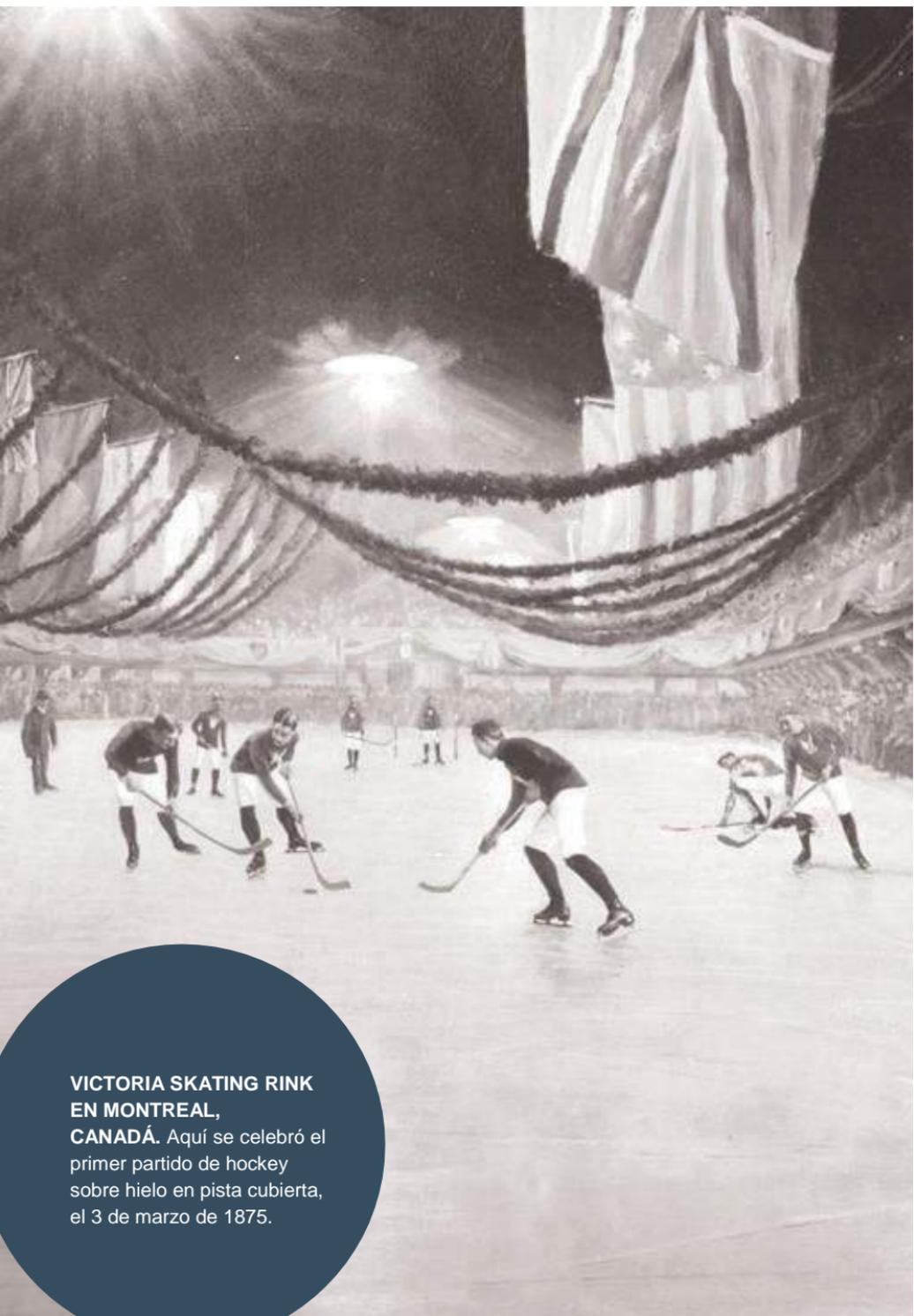
Esperamos que esta guía aporte al lector parte de la información necesaria para poder entender los aspectos técnicos y económicos sobre la construcción de una pista de hielo. Asimismo, esperamos que muestre cómo el interés por construir una pista de hielo puede beneficiar a un gran número de usuarios. Tanto hombres como mujeres de cualquier edad podrán disfrutar del hockey sobre hielo y otros deportes de hielo en su comunidad.

Frank González

Presidente del Comité de Instalaciones de la IIHF

Miembro del Consejo IIHF

**CONSTRUCCIÓN DE UNA PISTA
DE HIELO EN CUALQUIER
LUGAR DEL MUNDO
CAPÍTULO 1**



**VICTORIA SKATING RINK
EN MONTREAL,
CANADÁ.** Aquí se celebró el
primer partido de hockey
sobre hielo en pista cubierta,
el 3 de marzo de 1875.

1. CONSTRUCCIÓN DE UNA PISTA DE HIELO EN CUALQUIER LUGAR DEL MUNDO

1.1. INTRODUCCIÓN Y PROTOTIPO DE PISTA DE LA IIHF

La Federación Internacional de Hockey sobre Hielo demostrará con este guía que es posible construir una pista de hielo en cualquier lugar del mundo. Está destinada principalmente a los clubes de hockey sobre hielo y las organizaciones de actividades de ocio que quieran promover el desarrollo de sus programas de hockey sobre hielo. Les mostraremos cómo construir, gestionar y dirigir una pista de hielo con éxito. Tanto responsables como políticos encontrarán innumerables ideas fundamentadas y la inspiración para construir una pista de hielo económicamente viable en sus comunidades.

En muchas comunidades las pistas de hielo se convierten en el centro de la vida social donde tienen lugar múltiples actividades. Otros deportes de hielo, la pista de patinaje abierta al público, ferias, exhibiciones, pequeñas convenciones y cursos de entrenamiento son algunas de las atracciones que mejor recepción tienen entre el público durante el invierno. En los meses de verano, se quita o se cubre la pista de hielo para transformar la pista en un pabellón donde se pueden practicar deportes como el baloncesto, el fútbol, el balonmano y el patinaje en línea.

En esta guía presentaremos un prototipo económico que ofrece lo último en comodidad tanto para visitas activas como pasivas, gracias al empleo de técnicas modernas de construcción y dirección de una pista de hielo. El pabellón debe atraer a sus posibles visitantes, así como ser un lugar seguro y cómodo donde estos disfruten de su estancia, ya sea sobre el hielo, en el restaurante, en las gradas o en los vestuarios. El pabellón se debe poder mantener con facilidad con gastos generales y de inversión bajos.

El primer partido registrado de hockey sobre hielo en una pista cubierta tuvo lugar en el Victoria Skating Rink en Montreal (Canadá) en el año 1875. A pesar de sus modestos orígenes, el juego ha evolucionado y se ha convertido en uno de los principales deportes en pista cubierta en la actualidad. El impacto de las pistas cubiertas no se debe pasar por alto. En los últimos años, la tecnología ha proporcionado al hockey sobre hielo muchas oportunidades para desarrollarse a nivel mundial. La construcción actual de instalaciones permite que tanto el hockey sobre hielo como otros deportes de hielo se puedan adaptar en cualquier parte del mundo.

La historia ha demostrado que una pista cubierta aumenta el espíritu comunitario. Las reuniones sociales desempeñan todavía un papel importante en la sociedad actual, lo que permite que gente se reúna motivada por un interés común en busca de interacción social y de entretenimiento. Desde un punto de vista comercial, una pista cubierta aumenta la posibilidad de generar mayores ingresos, puesto que los partidos no se ven interrumpidos por las condiciones atmosféricas y se pueden jugar durante todo el año.

Además se pueden organizar eventos de alto nivel sin que el tiempo tenga un impacto negativo, lo que garantiza la participación de patrocinadores, espectadores y demás sectores mediáticos. Resulta natural que el deporte atraiga a muchos más que exclusivamente

a los participantes. El hockey sobre hielo es un deporte muy popular entre los espectadores, ya sea en directo o por televisión. Tanto mujeres como hombres de todas las edades disfrutan de la velocidad y la energía típicas de un partido de hockey.

Gracias a su atractivo colectivo, el hockey sobre hielo es un deporte fácil de comercializar. Las empresas asociadas a este dinámico deporte se benefician y aprovechan para publicitar sus productos y servicios. A pesar de las diferencias de un país a otro, las estadísticas demográficas del hockey sobre hielo demuestran que la mayoría de los patrocinadores notan el efecto de la publicidad tanto dentro como fuera de las pistas y pabellones, y generan ingresos por encima de la media. Una combinación perfecta para la puesta en práctica de estrategias de marketing exitosas, sobre todo cuando se combina con productos interesantes sobre hielo.

Tradicionalmente las pistas de patinaje se consideraban como parte de la infraestructura de una comunidad, tanto como una biblioteca. Hoy en día, los proyectos para construir pabellones se evalúan en términos económicos y los ingresos y los gastos influyen considerablemente. Los derechos de denominación, las tribunas privadas, las concesiones, los ingresos, los derechos televisivos, así como las oportunidades publicitarias innovadoras están a la orden del día.



Prototipo de pista de la IIHF en Jaca, España



La fotografía muestra el Pelham Civic Complex en Alabama

**DIMENSIONES
SOCIALES DE UNA
PISTA DE HIELO
CAPÍTULO 2**

2. DIMENSIONES SOCIALES DE UNA PISTA DE HIELO

2.1 INTERESÉ DE LA COMUNIDAD

Sports For All (Deportes para todos) es una de las iniciativas en auge dentro del sector del deporte y de la educación física a nivel mundial.

Los deportes sobre hielo están estrechamente relacionados con los ideales de la iniciativa **Sport For All**, fomentando la salud y el desarrollo sociocultural para todas las edades. Una pista de hielo genera oportunidades para que la comunidad disfrute de una amplia variedad de deportes de hielo, como el patinaje sobre hielo para aficionados y profesionales, el hockey sobre hielo, el patinaje de velocidad sobre pista corta y el curling.

Una pista de hielo atrae a comunidades, deportistas, colegios y clubes. Siempre que cuente con programas de uso bien organizados y horarios de apertura que tengan en cuenta al cliente, una pista de hielo despierta la curiosidad y atrae a la comunidad. Los colegios y los clubes son los primeros interesados que a menudo quieren practicar el patinaje sobre hielo a un nivel más avanzado.

Partiendo de este punto, el desarrollo puede llevar la práctica recreativa de un deporte a convertirse en una afición de por vida, o llevar a entusiastas de deportes de competición de otras disciplinas a interesarse por el deporte de competición de clubes de patinaje o hockey sobre hielo. Las pistas de hielo llaman la atención desde un punto de vista tanto deportivo como recreativo, y sitúan la salud y la actividad sociocultural como la clave de la buena vida. Esto es algo que subrayan tanto médicos expertos, pedagogos y científicos sociales como políticos autónomos con vistas de futuro y otros involucrados en el mundo del deporte.

El interés público en los deportes de hielo ha evolucionado hasta tal punto que hoy en día ya no se consideran una actividad deportiva exclusiva. Sin embargo, las instalaciones abiertas durante todas las temporadas, disponibles de 6 a 9 meses al año, suelen escasear. Las superficies de hielo natural al aire libre, que dependen del clima de la zona, también resultan insostenibles para un uso recreativo continuo y a gran escala, puesto que se utilizan para entrenamientos, competiciones y eventos de patinaje sobre hielo. Por este motivo las pistas de hielo artificiales se han convertido en algo indispensable en el ambiente recreativo cada vez más relacionado con el deporte.

Durante los meses del año sin hielo, estas instalaciones son ideales para organizar eventos musicales, obras de teatro, ferias, así como deportes a cubierto. La posibilidad de poder utilizar un pabellón durante todo el año es un requisito fundamental. Eso garantizará las inversiones y compensará los constantes costos operativos anuales.

2.2 PROGRAMAS DE ACTIVIDADES Y SERVICIOS

Los programas de hockey sobre hielo para jóvenes y adultos generan normalmente el mayor número de usuarios de las instalaciones. Es vital para el éxito de la pista un programa que incluya tantas horas de uso al día como sea posible.

Organizar los programas para jóvenes durante las primeras horas de la tarde y durante el fin de semana permitirá que los programas para adultos tengan lugar durante las últimas horas de la tarde.

Un programa estándar de hockey para jóvenes mantiene la pista ocupada aproximadamente entre las 16:30 y las 21:00 entre semana y la mayor parte de los sábados y domingos, desde por la mañana hasta por la tarde. Dependiendo del país y de la época del año, los jugadores jóvenes de hockey podrían patinar también durante el día entre semana o en días festivos.

Otro programa popular es el hockey recreativo, en el que el registro de jugadores está reservado y se apuntan de manera individual a cada sesión. Cada sesión dura normalmente entre 60 y 90 minutos. Los viernes y sábados por la noche, las mañanas entre semana, las sesiones a la hora de comer y los domingos por la mañana suelen ser horarios con bastante actividad. Los grupos de hockey para adultos también pueden alquilar horas sueltas que ocuparían las horas en las que las instalaciones suelen estar vacías.

Programas de aprendizaje de patinaje y hockey sobre hielo

Los programas de aprendizaje de patinaje y hockey sobre hielo son la clave del éxito de un pabellón. Gracias a estos programas, participantes esporádicos pueden convertirse en clientes fijos que acaban utilizando las instalaciones entre 3 y 4 veces por semana. Si los niños muestran cierta competencia sobre el hielo, se sentirán motivados a volver a la pista y mejorar sus habilidades deportivas.

Estos programas de desarrollo son imprescindibles para conseguir que los patinadores vuelvan a la pista. Los programas de aprendizaje de patinaje y hockey sobre hielo, enfocados para niños de entre 5 y 12 años, seguirán aportando nuevos patinadores para programas más avanzados. También se pueden organizar clases para niños de preescolar (de entre 3 y 5 años) durante las mañanas entre semana, lo cual cubriría de nuevo las horas libres en las que la pista suele estar vacía.

Las clases para aprender a patinar también crearán un programa fructífero con clases para niños. Una de las ventajas de los programas de aprendizaje de patinaje y hockey sobre hielo es que hasta 8 grupos distintos, con 10 niños aproximadamente en cada uno, pueden hacer uso de la pista al mismo tiempo.

Para que estos programas generen ingresos se debe ofrecer como mínimo una sesión de tarde entre semana y una de mañana o de tarde el sábado. Las sesiones entre semana funcionarán como una actividad extraescolar y podrían tener lugar entre las 16:00 y las 18:00, un horario que podría resultar muy popular en algunas comunidades.

Las sesiones de los sábados dan la oportunidad a todos los miembros de la familia a participar juntos. Para muchos padres y otros miembros de la familia les resultará más fácil asistir a las sesiones de fin de semana, que deberían ofrecerse inmediatamente antes o después de las sesiones de patinaje libre para incitar a los clientes a gastar más dinero dentro de las instalaciones.



Cuando un patinador haya progresado en los programas de aprendizaje, puede optar por el deporte en el que se quiera centrar: patinaje artístico o hockey. Es importante que las pistas mantengan un equilibrio entre ambos programas para potenciar al máximo el uso del hielo en las instalaciones. En pabellones con una sola pista de hielo puede que resulte más difícil ajustarse a las necesidades de todos los grupos de usuarios, pero es importante crear un ambiente en el que todos puedan participar.

Sesiones de patinaje abierto al público

En muchos países, especialmente en zonas donde el hockey no es parte de su cultura deportiva habitual, las sesiones de patinaje abierto al público son esenciales para garantizar el éxito de las instalaciones. Una sesión de patinaje abierto al público significa que hay un período de tiempo en el que la pista de hielo está abierta para que el público pueda patinar tras haber abonado una cuota. Estas sesiones suelen ser una manera económica de atraer a nuevos clientes hacia las instalaciones.

Las sesiones de patinaje abierto al público también permiten a los encargados ofrecer a los clientes otros programas organizados que tengan lugar dentro del pabellón. Las sesiones públicas suelen durar una media de dos horas. En muchas pistas, las sesiones más comunes suelen ser durante las tarde-noche de los viernes y sábados. Desde las 19:00 o 20:00 hasta las 22:00 o 23:00 tanto jóvenes como adultos pueden patinar y socializar. También se puede instaurar un programa de «noche temática» como actividad extra. La música pop o rock puede atraer al público los viernes.

Las sesiones de tarde los fines de semana suelen ser más frecuentadas por familias, ya que los padres tienen tiempo libre para patinar con sus hijos. Muchos pabellones también ofrecen programas para cumpleaños, que tienen lugar durante las sesiones abiertas al público de tarde.

Otras sesiones públicas que han demostrado tener éxito son:

- Las primeras horas de la tarde los domingos: esta sesión, entre las 18:00 y las 20:00, podría convertirse en la actividad que concluya el fin de semana para familias.
- Las mañanas entre semana: estas sesiones deben estar abiertas para colegios, adultos o grupos de personas mayores.
- Las tardes entre semana: una sesión de patinaje después de clase, de 15:00 a 17:00, con música ambiente que atraiga a un público de entre 10 y 14 años.
- Las noches entre semana: esta sesión, entre las 19:00 y las 21:00, coincidirá con las clases de aprendizaje para patinar, lo que llamará la atención de más adultos para hacer uso de las instalaciones.

Normalmente otros programas de deportes de hielo cubren las horas que los programas de hockey no cubren o no pueden cubrir. Los horarios más comunes para los patinadores artísticos son las primeras horas de la mañana, el mediodía y las primeras horas de la tarde.

Los grupos de patinaje sincronizado están ganando cada vez más popularidad por todo el mundo y la industria de las pistas de hielo debe recibirlos con los brazos abiertos. Un equipo de patinaje sincronizado puede conseguir tener entre 15 y 20 patinadores sobre el hielo durante una clase práctica, lo que incorpora a más patinadores a un programa.

Los clubes de patinaje artístico no suelen tener problema en recibir a los patinadores que vienen de los programas de aprendizaje. También se pueden encargar de los eventos y las campañas publicitarias y de marketing para los programas de patinaje artístico del pabellón. Los patinadores más dedicados utilizarán la pista para patinar por las mañanas entre semana, de 6 a 9 de la mañana.

Es beneficioso organizar las tardes de patinaje artístico para que coincidan con los programas de aprendizaje de patinaje y hockey. De este modo los principiantes pueden contemplar los programas más avanzados y hacerse una idea de lo que implican esos niveles.

Otros deportes sobre hielo

Existen otros deportes sobre hielo que se pueden adaptar a algunos pabellones y comunidades. El patinaje de velocidad sobre pista corta o el curling son actividades que pueden complementar una pista.



Programas comunitarios

Existen varios programas que los directores de la pista pueden introducir para atraer a un mayor número de personas.

Las excursiones escolares o las celebraciones o ferias temáticas sobre hielo son algunos de los ejemplos que pueden dar a las pistas la oportunidad ideal de hacer publicidad y comercializar sus programas a posibles participantes. Las empresas y otras organizaciones también pueden mostrar interés por el patinaje sobre hielo. Es importante que los encargados de la pista busquen tantas oportunidades como sean posibles y que las estudien con detenimiento.

**GUÍA TÉCNICA DE UNA
PISTA DE HIELO
CAPÍTULO 3**

3. GUÍA TÉCNICA DE UNA PISTA DE HIELO

3.1 INTRODUCCIÓN GENERAL

Todos los pabellones para deportes de hielo comparten las mismas preocupaciones: el coste energético y operativo y el clima interior. El diseño de los pabellones y las operaciones son únicos y difieren en gran medida de los de otros edificios normales. Las condiciones térmicas varían desde los $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ en la superficie de hielo, entre 10 y $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ en las gradas y por encima de los $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ en los vestuarios y oficinas. La humedad del aire interior provoca corrosión en los elementos y en las estructuras metálicas, degradación en los elementos y en las estructuras de madera y problemas en la calidad del aire interior (hongos, mohos). El uso de tecnologías avanzadas puede reducir considerablemente el consumo energético y el costo operativo tanto en pabellones para deportes de hielo ya existentes como en evaluación, al mismo tiempo que pueden mejorar el clima interior. El coste energético y las preocupaciones medio ambientales actuales exigen mucho de las soluciones técnicas. La falta de soluciones efectivas hace que aumenten los costos operativos (la energía, el mantenimiento, los repuestos, etc.). Si las instalaciones funcionan con un consumo energético eficiente los ahorros que se pueden alcanzar son considerables. Esto exigirá una inversión en tecnología para el ahorro de energía y en concienciar a los operadores del pabellón sobre el consumo energético.

Las instalaciones técnicas fundamentales para el buen funcionamiento de un pabellón son:

- Aislamiento reforzado de paredes y techo
- Equipo de refrigeración eficiente
- Ventilación mecánica
- Sistema de calefacción eficiente (incluida la recuperación del calor)
- Deshumidificación del aire
- Iluminación adecuada

1. Aislamiento reforzado de paredes y techo

El aislamiento reforzado de paredes y techo permite controlar el clima interior independientemente del clima exterior. En un pabellón al aire libre el funcionamiento depende del tiempo (la temperatura, el sol, la lluvia, el viento, etc.) y el coste de mantenimiento es mayor. Dependiendo de la zona, también pueden surgir problemas relacionados con el ruido en un pabellón al aire libre: el ruido del tráfico puede interferir con los entrenamientos y el sonido de la pastilla o «puck» del hockey sobre hielo contra la valla puede molestar al vecindario. Las construcciones con una cubierta como techo ayudan a solucionar el problema del sol y de la lluvia, pero pueden acarrear problemas de mantenimiento provocados por la «lluvia interna»: el aire húmedo que se condensa en la superficie fría interna del techo y empieza a gotear. El techo está frío debido a la transferencia de calor radiante entre el hielo y el techo, es decir, el hielo enfría la superficie interna del techo. Aunque existen soluciones técnicas para minimizar el problema de lluvia interna (p. ej. falsos techos de baja emisividad) los pabellones con una cubierta como techo están a la merced de las condiciones atmosféricas y elevan los costes de funcionamiento.

2. Equipo de refrigeración eficiente

El equipo de refrigeración es necesario para la producción y mantenimiento del hielo en la pista.

El equipo de refrigeración incluye el compresor, el condensador, el evaporador y las tuberías de la pista. El calor que se obtiene del condensador se puede reutilizar para el calentamiento de las instalaciones del pabellón con el consiguiente ahorro de energía y económico. El equipo de refrigeración es el que más energía consume en el pabellón. El condensador, las bombas y los ventiladores necesarios en el equipo de refrigeración suelen funcionar con electricidad, y consumen más del 50 % de la electricidad utilizada en total.

LA CONSTRUCCIÓN, LA TIPOLOGÍA DE LOS EQUIPOS Y EL FUNCIONAMIENTO CONDICIONAN EL CONSUMO DE ENERGÍA DE UNA PISTA DE HIELO.

Figura 1



1

La cubierta exterior aislada

- Permite construir una pista de hielo en cualquier parte del mundo
- Una cubierta herméticamente cerrada evita problemas de humedad

2

Calefacción

- Mantiene condiciones térmicas óptimas
- Utiliza el calor obtenido del equipo de refrigeración (condensador de calor) tanto como sea posible.

3

Ventilación mecánica

- Proporciona condiciones óptimas de aire interior
- La ventilación controlada ayuda a ahorrar dinero y energía

4

Deshumidificación

- La deshumidificación ayuda a prevenir problemas de humedad (niebla, hielo blando, daños del edificio)
- Ventilación de aire seco antes de entrar en el edificio



5

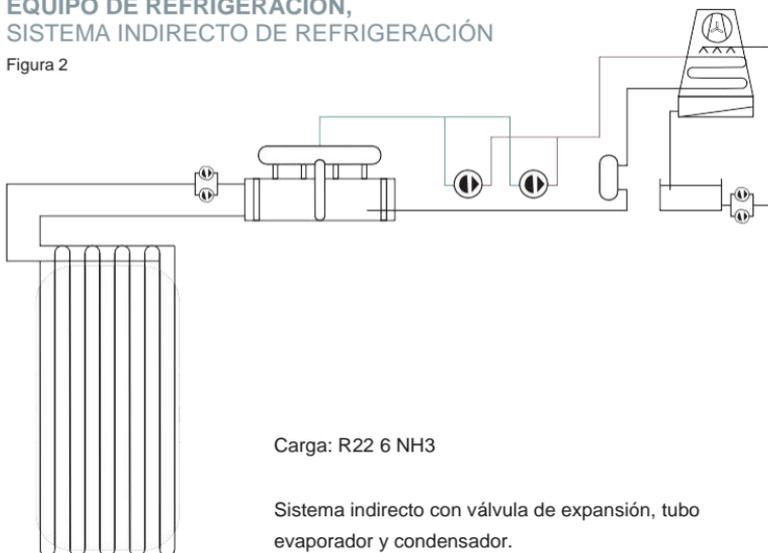
Equipo de refrigeración

- Necesario para la producción y mantenimiento del hielo
- Importante prestar atención al consumo energético eficiente del equipo (alto COP térmico)



EQUIPO DE REFRIGERACIÓN, SISTEMA INDIRECTO DE REFRIGERACIÓN

Figura 2



3. Ventilación mecánica

La ventilación mecánica es necesaria para controlar la calidad del aire interior y la temperatura, así como las condiciones de humedad dentro de la pista. La ventilación es necesaria tanto en zonas públicas (vestuarios, cafetería, etc.) como en el vestíbulo. Si alguna vez has entrado en un vestuario en el que el sistema de ventilación estaba apagado, habrás comprobado que es necesario tener el lugar bien ventilado, ya que la mezcla de olores proveniente de los vestuarios o de la pista puede ser desagradable. La falta de ventilación adecuada puede conllevar a problemas de salud dentro del pabellón.

Para que el consumo de energía sea eficiente, la renovación del aire debe estar bien controlada. La cubierta de la pista debe estar herméticamente cerrada para evitar fugas e infiltraciones de aire incontroladas a través de puertas abiertas, juntas entre techo y paredes, etc. La infiltración de aire no deseada aumentará el consumo de energía durante las temporadas de más calor y humedad ya que serán necesarias más refrigeración y deshumidificación. Durante las temporadas más frías, el consumo de energía estará ligado a la calefacción para mantener el pabellón a una temperatura agradable. Lo que deriva en el cuarto requisito básico: el pabellón de hielo debe estar bien calefactado. Un pabellón sin calefacción resulta demasiado frío, incluso en climas más calurosos y el control de la humedad del aire resulta complicado.

4. Sistema de calefacción eficiente

La ventilación también ofrece la posibilidad de calentar la pista de hielo. Calentar el pabellón con aire requiere del uso de aire reutilizado y de que la unidad de ventilación esté equipada con una bobina de inducción. La recuperación del calor proveniente del equipo de refrigeración para calentar el aire ayuda a ahorrar energía considerablemente.

5. Deshumidificación del aire

El equipo de deshumidificación es necesario para secar el aire del pabellón. El exceso de humedad en el aire interior genera la degradación de estructuras metálicas y de madera, el crecimiento de hongos y mohos, el aumento del consumo de energía y afecta a la calidad del hielo.

El consumo energético desempeña un papel fundamental en el coste y, sobre todo, en la carga medio ambiental del pabellón durante su ciclo de vida. El uso eficiente de los recursos energéticos en proyectos tanto nuevos como de reforma reside en la percepción de la absorción de energía y los diversos parámetros que afectan al consumo energético.

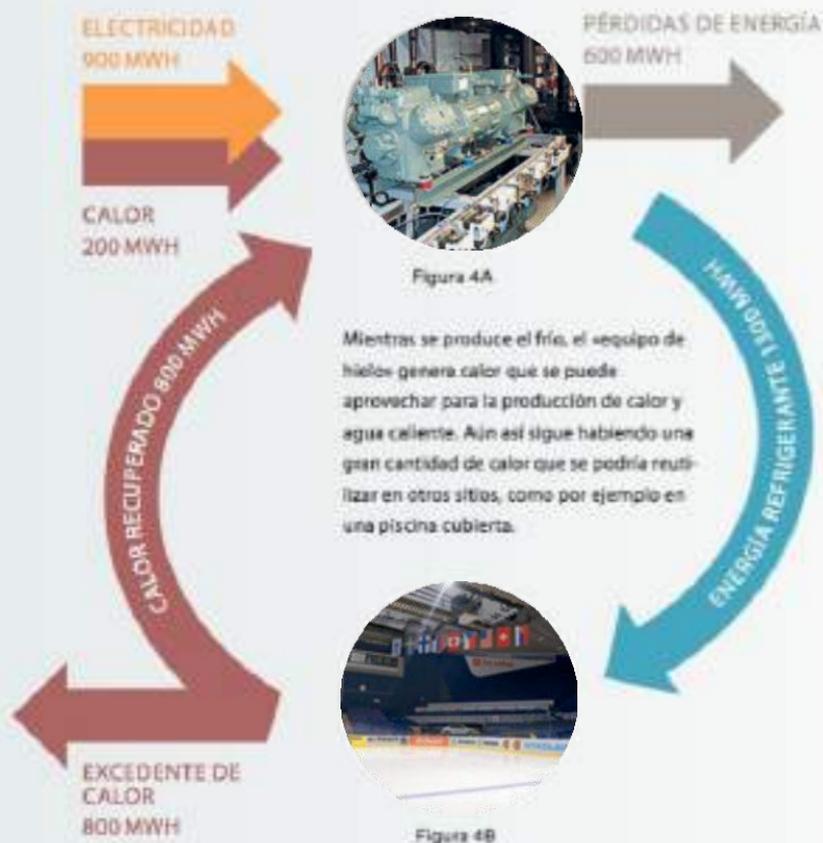
La construcción del edificio, la tipología del equipo y el funcionamiento diario definen el consumo de energía de la pista de hielo. Las características de construcción son las propiedades de transferencia de calor y humedad del techo y de las paredes, así como la infiltración de aire a través de grietas y rendijas en la cubierta del edificio. La estructura del suelo también es importante desde un punto de vista energético. Las características del equipo incluyen la refrigeración, la ventilación, la deshumidificación, la calefacción, la iluminación y los sistemas de mantenimiento del hielo. Entre las características de funcionamiento se encuentran la duración de las temporadas de patinaje, la temperatura y la humedad del aire, la temperatura del hielo, la temperatura del aire de suministro y la toma de aire puro del equipo que controla el aire, así como los parámetros de control y ajuste de los aparatos. La figura 3 muestra los espectros de energía de una típica pista de entrenamiento y las figuras 4A y 4B muestran los flujos de energía de una pista de hielo pequeña.

En condiciones ideales, la demanda de calefacción de una pista de hielo está cubierta por el calor aprovechado del proceso de refrigeración. En la práctica, es necesario más calor para poder cubrir las necesidades relacionadas con el agua caliente y las temporadas más frías, cuando más se tira de calefacción. Además, contar con un sistema de calefacción secundario resulta necesario para cubrir las necesidades de calefacción cuando los compresores no están funcionando, como ocurre cuando se organizan eventos en suelo seco (conciertos, espectáculos, reuniones, etc.).

COMPONENTES PRINCIPALES DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD Y CALOR DE UN TÍPICO PABELLÓN DE ENTRENAMIENTO

Figura 3





- Calefacción del espacio 67 %
- Agua caliente, 17 %
- Derretimiento del hielo, 16 %

3.2 DIMENSIONES DE LAS PISTAS DE HIELO

Existen diferentes formas de clasificar los pabellones de deportes de hielo. En esta guía la definición se basa en el número de asientos, el tamaño de las instalaciones de catering y la posibilidad de usos polivalentes.

Los pabellones de deportes de hielo se clasifican, o pueden clarificar, dentro de las siguientes tres categorías:

- Pabellones de pistas pequeñas con capacidad de hasta 1000 personas.
- Pabellones de tamaño medio con capacidad entre 2000 y 6000 personas, con características polivalentes (entre 2000 y 4000 asientos en dos o en los cuatro lados de la pista en un único nivel).
- Los pabellones polivalentes modernos con capacidad de 6000 asientos fijos con un funcionamiento de catering a gran escala, 4 lados de la pista en varios niveles.

Las pistas de hielo pequeñas se pueden construir sin asientos fijos o sin servicio de catering, aunque las pistas pequeñas modernas también se están centrando en generar ingresos adicionales gracias a programas extra de restauración.

El estudio inicial para la construcción de una pista de hielo nueva se debe hacer sobre lo que se conoce como una base modular, que permite ampliaciones posteriores opcionales. Algunas de ellas pueden ser una superficie de hielo extra, una ampliación de las gradas para espectadores o un restaurante.

Para que sea posible añadir extras más adelante, el equipo de diseñadores deberá tener en cuenta algunos rasgos técnicos, a saber:

- La capacidad del equipo de refrigeración
- El sistema principal de apoyo estructural, por ejemplo, las columnas y los cimientos en los laterales de edificio podrían diseñarse para que puedan soportar otras estructuras adicionales más adelante.
- La estructura de cubierta, como los muros externos, debería ser parcialmente desmontable.

Esta guía se centra en una pista de hielo pequeña siguiendo la definición de un prototipo de pista de hielo de la IIHF con aproximadamente 1000 asientos fijos y un restaurante pequeño.



Pista de hielo pequeña, capacidad para menos de 2000 asientos.



Pabellón multiusos, capacidad para más de 8000 asientos.

3.3 DEFINICIÓN DEL PROTOTIPO IIHF

Espacio mínimo requerido, prototipo de pista de hielo de la IIHF

En el prototipo de pista de hielo de la IIHF se necesita espacio para:

- al menos una superficie de hielo estándar de la IIHF (dimensiones 26-30 m x 56-60 m) rodeada por una valla y un cristal protector con al menos un espacio de 1,5 m fuera de la parte superior de la valla. Se recomienda la medida 30 x 60 m para que la pista de hielo se pueda utilizar para otros deportes como el patinaje de velocidad en pista corta y el patinaje artístico.
- 6 vestuarios que incluyan servicios, duchas y taquillas
- 2 salas para entrenadores
- vestuarios para árbitros y jueces de línea que incluyan servicios y duchas
- entre 4 y 10 cuartos de secado
- vestíbulo y taquilla
- enfermería
- sala de servicio para la equipación del equipo (afilado de patines, almacén de palos, etc.)
- almacén general
- cuarto de máquinas y sistema eléctrico
- gradas para 1000 espectadores
- aseos públicos
- restaurante pequeño / zona de ventas
- zona de alquiler de patines
- zona comercial
- cuarto de personal

3.4 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y SISTEMA ESTRUCTURAL PARA UNA PISTA DE HIELO

Es imprescindible entender que los pabellones de pistas de hielo no se pueden comparar con cualquier otro tipo de edificio. Esto se debe a:

- grandes diferencias de temperatura interna en las mismas condiciones climáticas internas desde -4°C hasta 24°C , donde también estas zonas de clima interno se deben controlar y mantener estables
- las diferencias en el clima interno también causan problemas de humedad que se deben mantener bajo control
- el hermetismo es una característica de la cubierta más importante que el aislamiento térmico
- se debe evitar acristalamiento a gran escala de la fachada por la pérdida de energía; una pista de hielo bien optimizada podría estar formada por una cubierta completamente cerrada.

Sin embargo, como en cualquier otro tipo de edificio, existen posibilidades estructurales para todo tipo de sistemas con múltiples materiales.

Pista de entrenamiento Hartwall Jaffa Arena en Eura, Finlandia



Hechos

- Año de construcción: 2000
- Superficie construida:
2520 m² (70 x 36 m)
- Tamaño de la pista de hielo:
58 x 28 m
- Asientos: 400
- Temporada de patinaje:
8 meses (agosto-marzo)
- Personal: 2
- Consumo de calefacción:
710 MWh/año
- Consumo eléctrico:
710 MWh/año
- Consumo de agua:
2200 m³/año

Disposición

La disposición del pabellón es sencilla: las gradas y los banquillos de los jugadores se sitúan en los lados opuestos de la pista de hielo. Cuatro vestuarios se sitúan al final del pabellón. Encima de los vestuarios se encuentran las oficinas, una sala de conferencias y la cafetería. El espacio debajo de las gradas se utiliza como almacén. El cuarto de máquinas se sitúa en un contenedor separado fuera del pabellón.

Estructuras

La estructura rígida de la pista está hecha de madera encolada. El techo y las paredes están hechos de materiales de poliuretano. Para mejorar el consumo eficiente de energía de la pista, los materiales herméticos de poliuretano están provistos de una cubierta laminada poco emisiva en la superficie interna de los mismos. Estos también cuentan con un revestimiento acústico que mejora el ambiente acústico de la pista. Las fachadas están hechas de ladrillo y placas de metal perforado.

Pista de entrenamiento de Hämeekyrö, Finlandia



Hechos

- Año de construcción: 1997
- Superficie construida:
2590 m² (68 x 38 m)
- Tamaño de la pista de hielo:
58 x 28 m
- Asientos: 600
- Temporada de patinaje:
8,5 meses
- Personal: 1-2
- Consumo de calefacción:
395 MWh/año
- Consumo eléctrico:
490 MWh/año
- Consumo de agua:
1100 m³/año

Disposición

Los cuatro vestuarios con duchas se sitúan debajo de las gradas a lo largo del vestíbulo. Al otro lado del vestíbulo hay una cafetería y una sala de entrenamiento.

Estructuras

La estructura de vigas arqueadas de la pista está hecha de madera encolada. El techo y los muros están hechos de materiales de poliuretano. Para mejorar el consumo eficiente de energía de la pista, los materiales herméticos de poliuretano están provistos de una cubierta laminada poco emisiva en la superficie interna de los mismos. Estos también cuentan con un revestimiento acústico que mejora el ambiente acústico de la pista. Las fachadas están hechas de placas de metal perforado, listones y fábrica de obra.

Pabellón de entrenamiento Monrepos en Savonlinna, Finlandia



Hechos

- Año de construcción: 1999
- Superficie construida:
2420 m² (67 × 36 m)
- Tamaño de la pista de hielo:
58 × 28 m
- Asientos: 400
- Temporada de patinaje:
12 meses
- Personal: 3
- Consumo de calefacción:
760 MWh/año (76 m³
aceite)
- Consumo eléctrico:
720 MWh/año
- Consumo de agua:
3500 m³/año

Disposición

Cuatro de los seis vestuarios con ducha se encuentran debajo de las gradas a lo largo del vestíbulo y los otros dos vestuarios al final del mismo. Encima de estos dos últimos vestuarios se sitúan las oficinas, la sala de conferencias, la cafetería, el puesto de televisión y el climatizador. El cuarto de máquinas (o unidad de refrigeración) se sitúa en una zona separada fuera del pabellón.

Estructuras

La rejilla de construcción de la pista apoyada sobre el mástil está hecha de madera encolada. El techo y las paredes están hechos de materiales de poliuretano. Para mejorar el consumo eficiente de energía de la pista, los materiales herméticos de poliuretano están provistos de una cubierta laminada poco emisiva en la superficie interna de los mismos. Estos también cuentan con un revestimiento acústico que mejora el ambiente acústico de la pista. Las fachadas están hechas de placas de metal perforado.

3.4.1 SISTEMA ESTRUCTURAL DEL PROTOTIPO DE LA IIHF

La estructura del techo está formada por vigas de acero apoyadas en dos columnas. En los puntos de apoyo, la parte inferior de la viga hace presión sobre una base de presión elastomérica anclada a la columna en la base hormigón. Toda la estructura de acero del tejado (ver sección tejado 3.4.2) está suspendida sobre el armazón. Las columnas a dos aguas están montadas sobre los cimientos de hormigón.

Dependiendo de la zona geográfica en la que se piensa construir la pista de hielo, las cargas horizontales de la estructura del tejado (nieve) influyen considerablemente en la elección de los sistemas estructurales más económicos. Si las cargas de nieve no son notables, las vigas de acero podrían fácil y económicamente encaver las gradas para espectadores y la parte superior de las vallas utilizando una longitud de luz entre 40 y 45 metros, y columnas de hormigón de 6 a 8 metros. Se debe dejar un espacio libre mínimo de al menos 5-7 metros entre la superficie de hielo y la base de las vigas de acero. Esto dependerá también de los formatos estructurales y de tribunas. Para evitar problemas de humedad importantes, como la corrosión, se debe equipar el edificio con un sistema de deshumidificación.

3.4.2 CUBIERTA: TEJADO

La principal función de la cubierta de una pista de hielo es mantener el espacio herméticamente cerrado, más que garantizar un aislamiento térmico. La estructura de la cubierta se debe construir teniendo en cuenta este rasgo en concreto para que resulte eficiente.

MATERIALES Y SISTEMAS ESTRUCTURALES VETAJAS Y DESVENTAJAS

Tabla 1

Estructura de acero	Estructura de madera	Estructura de hormigón	Combinaciones de varios materiales
+ longitud de luz larga	+ longitud de espacio larga	+ disponibilidad global	+ longitud de luz larga
+ disponibilidad global	+ no corrosivo	+ no corrosivo	+ protección contra fuegos
+ sistema prefabricado	+ sistema prefabricado	+ sistema prefabricado	+ sistema prefabricado
+ coste	+ protección contra fuegos	+ protección contra fuegos	+ coste
- corrosivo	- disponibilidad global	- coste	- corrosivo
- protección contra fuegos	- coste	- longitud de luz de la viga	- deterioro
- mantenimiento	- mantenimiento	- características acústicas	- coste
	- deterioro	- flexibilidad para el uso	- mantenimiento

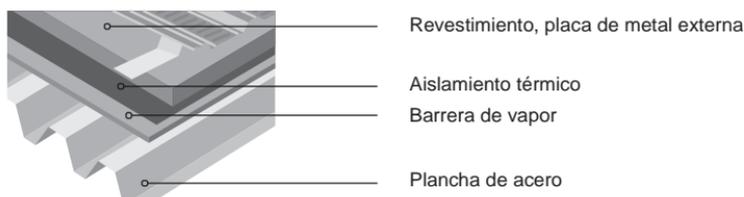
Durante la fase de diseño se deberían definir todas las posibilidades de ampliación posteriores del edificio teniendo en cuenta las dimensiones de la parcela, la situación del tráfico y posibles cambios en los alrededores.

La mayoría de las estructuras para el tejado están compuestas por las siguientes capas:

- Plancha de acero perforado
- Barrera de vapor
- Aislamiento térmico (de 10 cm a 15 cm de lana de roca)
- Impermeabilización (cubierta)

ESTRUCTURA TÍPICA DE UN TEJADO

Figura 5



3.4.3 CUBIERTA: PAREDES

La estructura de los muros externos de un pabellón para deportes de hielo suele cimentarse sobre la idea de mantener el espacio herméticamente cerrado. El método de construcción de muros más sencillo suele llevarse a cabo utilizando diferentes paneles de acero.

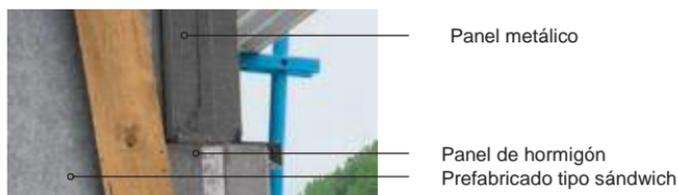
Estos paneles también permiten modificar la cubierta posteriormente con facilidad y por un coste adicional reducido.

Estos paneles de acero se fabrican con un tamaño de 12 metros cada uno, en varios colores y con diferentes tratamientos de la superficie. El problema de estos paneles metálicos es que son poco resistentes a los golpes, tanto internos por parte de las pastillas de hockey (se recomienda instalar una red de protección), como provocados por vandalismo externo.

En el exterior se recomienda utilizar paneles de hormigón en la parte inferior de los muros y paneles metálicos en la parte superior.

ESTRUCTURA TÍPICA DE UNA PARED

Figura 6



3.4.4 ESTRUCTURA DE LA BASE DE LA PISTA DE HIELO

La pista de hielo se puede considerar como la estructura más especial de toda la pista. Está formada por capas inferiores por debajo de la pista, aislamiento térmico, tuberías y la pista. Las nuevas tecnologías han hecho posible el uso de nuevos materiales y soluciones técnicas para estas estructuras, en donde se pueden optimizar los gastos de construcción y el consumo de energía.

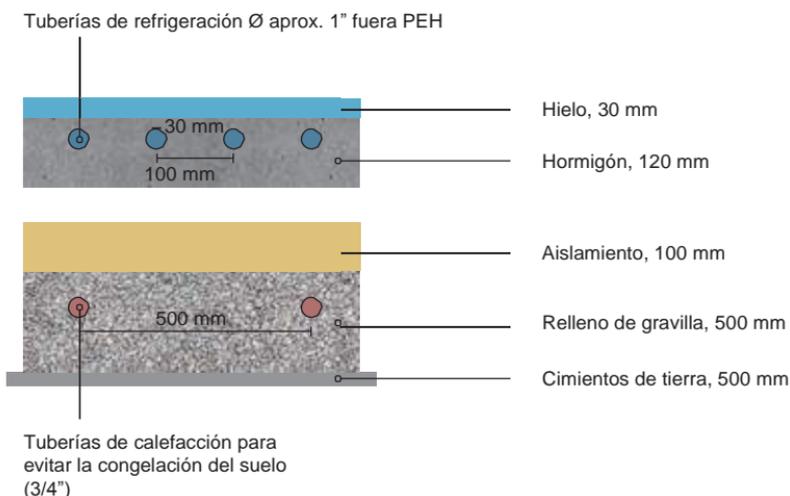
El material más común para la superficie es:

- el hormigón

Una superficie de arena resulta más barata y más eficiente energéticamente, ya que es un buen conductor del calor. Sin embargo, su uso se limita únicamente a los deportes de hielo. Las superficies de asfalto son también adecuadas para necesidades específicas, como puede ser en el caso de utilizar el pabellón para el tenis en las temporadas sin hielo. El asfalto es más barato que el hormigón, pero el consumo de energía de refrigeración es más elevado.

CONSTRUCCIÓN TÍPICA DE LA PISTA DE HIELO

Figura 7



3.5 EQUIPO ELÉCTRICO Y MECÁNICO

El uso efectivo de los recursos energéticos se ha convertido en un aspecto importante en el diseño de nuevas instalaciones. Existen diversas medidas de conservación de energía que se pueden incorporar durante la fase de planificación. Mientras se planifica la configuración y construcción del soporte de la pista de hielo se deben considerar los tipos de actividad, los requisitos especiales y los intereses de los diversos grupos de usuarios. La tabla 2 resume los valores principales del aire interior, que se pueden utilizar en el diseño de servicios de edificios técnicos. Es importante establecer estos valores en la fase de diseño previa a la construcción para controlar las necesidades.

VALORES DE AIRE INTERNO PARA UNA PISTA DE HIELO PEQUEÑA

Tabla 2, ver también tabla 5 en la página 44

Acción	Temperatura del aire en la pista, °C		Temperatura del hielo, °C	Humedad máx. relativa de la pista (%)	Entrada mín. de aire fresco l / s / ocupante
	Pista (altura: 1,5 m)	Tribuna (operativa)			
Hockey					
partido	+6	+10 - +15	- 5	70	4 - 8 / espectador
entrenamiento	+6	+6 - +15	- 3	70	12 / jugador
Patínaje					
competición	+12	+10 - +15	- 4	70	4 - 8 / espectador
entrenamiento	+6	+6 - +15	- 3	70	12 / patinador
Otros	+18	+18	-	-	8 / persona

3.5.1 EQUIPO DE REFRIGERACIÓN

El equipo de refrigeración es fundamental para un pabellón de pista de hielo. El equipo de refrigeración se suele considerar el corazón de la pista, ya que casi todos los flujos de energía están conectados con el proceso de refrigeración de una manera o de otra. Es normal que el consumo eléctrico del sistema de refrigeración sea más del 50 % del consumo eléctrico total. Asimismo, la pérdida de calor del hielo puede llegar al 60 % de la demanda total de calor de una pista de hielo.

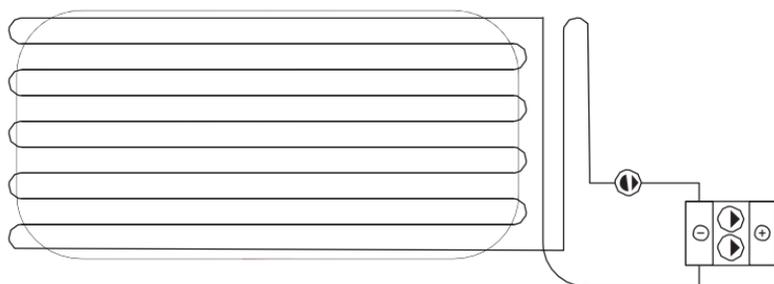
En la fase de diseño, cuando se elige el equipo de refrigeración, se deben tener en cuenta el aspecto económico, el consumo de energía, el medio ambiente, el mantenimiento y la seguridad.



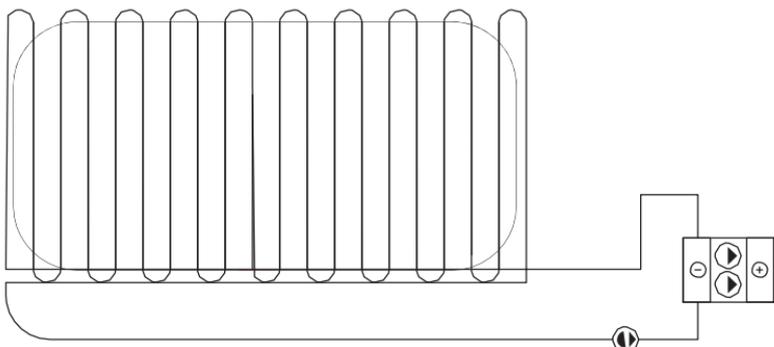
Conexión de tuberías de plástico de la pista con la distribución y colector (aislamiento térmico).

DIFERENTES COLECTORES A LO LARGO DE LA PISTA

Figura 8



Colectores a lo largo de la parte corta de la pista de hielo.



Colectores a lo largo de la parte larga de la pista de hielo (no recomendable).

CARÁCTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE REFRIGERACIÓN DIRECTO E INDIRECTO

Tabla 3

Sistema directo	Sistema indirecto
+ Eficiencia energética	+ Uso de equipos de refrigeración de fábrica
+ Sencillo	+ Relleno refrigerante pequeño (positivo para el medio ambiente)
+ Adecuado para cualquier refrigerante	– Eficiencia energética menor que con sistema directo
– No admite algunos refrigerantes (amoníaco)	
– Coste de instalación	
– La participación de un profesional es imprescindible para el diseño y la instalación	

En los sistemas de refrigeración directos las tuberías de la pista funcionan como evaporadoras, mientras que los sistemas indirectos hacen uso de un evaporador separado (intercambiador de calor) y la pista de hielo se refrigera indirectamente gracias a un refrigerante especial en un ciclo de circulación cerrado.

En general la eficiencia energética de un sistema directo es mejor que la eficiencia en el sistema indirecto. Por otro lado, el coste inicial del sistema directo es mayor que el del sistema indirecto. Además los sistemas indirectos no se pueden usar con amoníaco en varios países debido a riegos sanitarios, como puede ser en caso de fuga del refrigerante. La tabla 3 resume las ventajas y las desventajas de los diferentes sistemas.

En la mayoría de los casos el equipo de refrigeración utiliza un sistema indirecto, es decir, el suelo está cerrado por un circuito de agua cerrado en lugar de estar directamente cerrado. El refrigerante que se usa en el ciclo del compresor debe ser respetuoso con el medio ambiente. La tendencia es favorecer el uso de sustancias naturales. A la hora de elegir el refrigerante se deben tener en cuenta las regulaciones específicas de cada país. El aspecto operativo es equipar el compresor para que funcione automáticamente, lo que permite controlar la demanda del funcionamiento del sistema. Además, los factores de seguridad se deben incorporar en el diseño del cuarto de máquinas. Se recomienda ponerse siempre en contacto con las autoridades locales de seguridad o medio ambiente con respecto a lo anterior.

Desde un punto de vista energético es imprescindible que el compresor sea lo más eficiente posible, no sólo en cuanto a diseño sino también en condiciones de carga parcial.

Quando se calcula la economía energética del sistema es importante centrarse en el sistema entero y no solo en un componente individual. El equipo de refrigeración es una parte integral de la pista de hielo, Figura 9.

EQUIPO DE REFRIGERACIÓN Y FLUJOS DE ENERGÍA RELACIONADOS

Figura 9



Clima interno

- temperatura del aire
- material y temperatura del techo
- humedad del aire
- temperatura del hielo

Estructura de la base

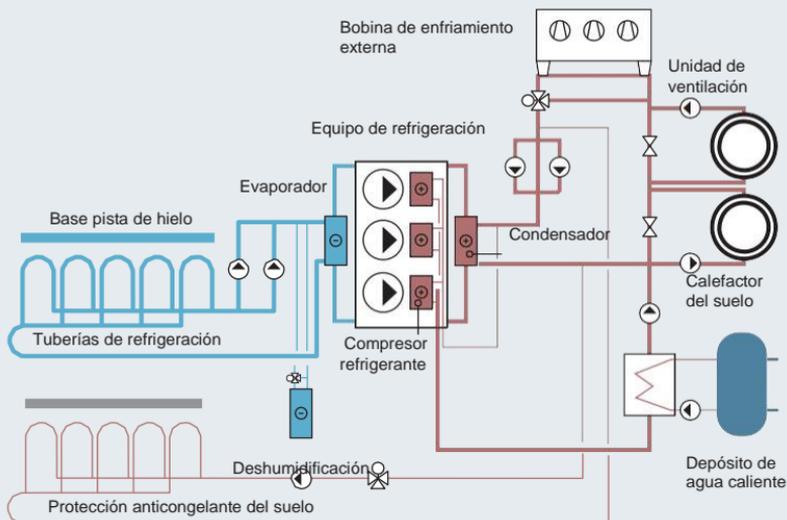
- grosor del hielo
- grosor del hormigón y propiedades térmicas
- materiales y dimensiones de las tuberías
- propiedades del líquido refrigerante
- aislamiento anticongelante
- calefacción anticongelante

Equipo de refrigeración

- temperaturas de evaporación y condensación
- eficiencia
- tipo de compresor
- medidas
- refrigerador

UNIDAD DE REFRIGERACIÓN CON RECUPERACIÓN DE CALOR: PRECALENTAMIENTO DE AGUA CALIENTE, CALENTAMIENTO DEL SUELO Y DEL AIRE

Figura 10



Aspectos de diseño y dimensionamiento

El equipo de refrigeración se mide de acuerdo con la carga de refrigeración y las temperaturas necesarias de evaporación y condensación. Para una pista individual estándar es adecuada una capacidad de refrigeración aproximadamente de 300-350 kW.

La capacidad de refrigeración se mide normalmente de acuerdo con las cargas de calor durante el proceso de producción de hielo. El dimensionamiento de la capacidad refrigerante durante el período de congelación está formado por los siguientes componentes:

- disminución de la temperatura de funcionamiento de la construcción de la pista de hielo en el tiempo requerido.
- la capacidad de refrigeración necesaria depende de la temperatura de las estructuras al principio del proceso de congelación y del tiempo de congelación necesario (normalmente 48 horas).
- disminución de la temperatura del agua del suelo hasta alcanzar el punto de congelación (0 °C) y después congelar el agua hasta que se convierta en hielo y disminuir la temperatura del hielo hasta una temperatura de funcionamiento óptima. La capacidad de refrigeración necesaria depende de la temperatura del agua, de la temperatura de funcionamiento del hielo y del tiempo de congelación necesario (normalmente 48 horas).
- la radiación térmica entre la superficie de la pista y las superficies contiguas. La capacidad de refrigeración depende de la temperatura de la superficie durante el proceso de congelación.

- carga convectiva de calor entre la superficie de la pista y el aire. La capacidad de refrigeración depende de la temperatura del aire y de la superficie de la pista tanto como de la velocidad a la que se mueve el aire a lo largo de la superficie de la pista durante el proceso de congelación.
- el calor latente del vapor de agua condensado proveniente del aire hacia la pista depende de la humedad del aire (presión del vapor de agua) y de la temperatura de la superficie de la pista durante el proceso de congelación.
- la carga de radiación térmica en la superficie de la pista durante el proceso de congelación (iluminación, etc.).
- el trabajo de las bombas refrigerantes.

3.5.1.1 EQUIPO DE REFRIGERACIÓN

El equipo de refrigeración está compuesto por los siguientes componentes:

compresor(es), evaporador, condensador y sistema de válvula de expansión y control.

La función del compresor consiste en mantener la presión y la temperatura del evaporador a un nivel lo suficientemente bajo como para que el líquido refrigerante pueda entrar en ebullición a una temperatura por debajo de la que rodea al evaporador, para absorber el calor.



Dos compresores de tornillo

En el compresor el vapor se eleva hasta una presión alta y una temperatura lo suficientemente alta que llegue a estar por encima de la del material refrigerante para que el calor no entre en el condensador. Después del proceso de condensación, la válvula de expansión envía el líquido refrigerante de vuelta a la presión del evaporador. Las bombas del compresor suelen contar con al menos 2 compresores para garantizar un uso flexible y económico del equipo.

3.5.1.2 PISTA DE HIELO

Otro aspecto interesante en la cadena energética es la resistencia de calor entre el hielo y el agua, que afecta al consumo de energía. El concepto subyacente de energía en la resistencia de calor es que cuanto más alta sea la resistencia, más baja debería ser la temperatura del agua y de evaporación del compresor para producir el mismo efecto refrigerante que con una resistencia similar. Cuanto más baja la temperatura de evaporación, más alta la demanda energética del compresor. La resistencia de calor consiste en cinco parámetros diferentes:

1. La denominada resistencia de superficie de la superficie de hielo, que es una combinación de la radiación del techo y de convección.
2. La resistencia de calor del hielo, que depende principalmente del grosor del hielo.
3. El hielo, la losa de hormigón o cualquier otro material superficial constituye una resistencia de calor basada en el grosor de la capa y de la conductividad del calor del material en concreto.

4. El material de las tuberías y el espacio de las tuberías en el suelo.
5. La resistencia de la superficie entre las tuberías y el líquido.

La función de refrigerantes alternativos es conducir el calor desde la pista hasta el evaporador que se encuentra en el equipo de refrigeración. El refrigerante perfecto es ecológico, no tóxico, su coste de bombeo es bajo y es muy eficaz. Asimismo, debe ser anticorrosivo, barato y práctico. Existe una gran variedad de refrigerantes que se pueden usar; la Tabla 4 muestra algunos de ellos.

REFRIGERANTES ALTERNATIVOS

Tabla 4

Refrigerante alternativo	Comentarios
Glicoles	Coste de bombeo alto, eficiencia baja,
– Etilenglicol	fácil de tratar
– Freezium contiene un 20-50 % de formiato de calcio	
Sales	Coste de bombeo bajo, eficiencia alta,
– Cloruro de calcio (CaCl ₂)	poco práctico
Formatos	Coste de bombeo bajo, eficiencia alta,
– Formiato de potasio	corrosivo, caro
– Acetatos de potasio	

En la construcción de una pista de hielo, el aislamiento anticongelante del suelo y, en algunos casos, la calefacción del mismo son obligatorias (el calor residual se puede reutilizar). La congelación del suelo se puede dar también en climas donde esto no suele ser un problema común. Si el suelo tiene tendencia a congelarse, la escarcha puede provocar que la pista de hielo esté desnivelada. La escarcha dañará y dificultará el mantenimiento de una pista bien nivelada. Asimismo, impedirá el uso del pabellón para otros deportes (tenis, baloncesto, etc.) durante las temporadas sin hielo. Además, una pista de hielo sin aislamiento incrementa el consumo energético de la refrigeración.

3.5.2 CLIMATIZACIÓN

Se recomienda encarecidamente el uso de ventilación automática en el pabellón para garantizar que las condiciones del aire interior sean saludables y seguras. La unidad de control del aire produce aire fresco en la pista de hielo y otras zonas, y se utiliza también para generar calor o ayudar a deshumidificar el aire de la pista. La entrada de aire fresco es necesaria para mantener la calidad del aire. La calidad del aire se ve afectada por las emisiones de los usuarios, de los materiales del edificio y de la alisadora de hielo, especialmente cuando esta funciona con un motor de combustión (gas o gasolina).

El edificio se divide en dos zonas térmicas: la pista de hielo y las zonas públicas. Lo más fácil y seguro es equipar el pabellón con dos unidades de ventilación: una para la zona donde está la pista; y otra para las zonas públicas.

La ventilación puede generar un ahorro energético gracias a la toma de aire fresco controlada y la optimización de los índices de flujo de aire adaptados a las necesidades para minimizar la potencia del ventilador.

3.5.3 DESHUMIDIFICACIÓN

La carga de humedad depende de los ocupantes (patinadores, público, etc.), de la humedad del aire externo, de la evaporación del agua durante el pase de máquina y de la combustión de la alisadora. La mayor carga de humedad proviene de la cantidad de agua del aire externo, que entra en la pista de hielo a través del sistema de ventilación y de fugas e infiltraciones de aire no controladas (puertas o ventanas, ranuras e intersticios en la construcción provocados por presiones durante el funcionamiento).

El exceso de humedad en el aire incrementa el riesgo de pudrimiento de las estructuras de madera y corrosión de los elementos metálicos, lo que limita la vida útil de los componentes y los materiales de la construcción y supone un aumento del coste de mantenimiento. Los niveles de humedad elevados causan problemas en la calidad del aire interior como consecuencia de mohos y hongos en las superficies de la estructura del edificio.

Las tablas que se presentan a continuación muestran los índices máximos permitidos de humedad en el aire para evitar problemas en la calidad del aire interior y la degradación de la construcción.

Existen dos maneras principales de eliminar la humedad del aire: enfriando el aire por debajo de su punto de condensación; filtrando el aire por un material que absorba el agua (deshumidificación química).

TEMPERATURA DEL AIRE Y HUMEDAD ESTÁNDAR PARA EVITAR LA NIEBLA

Tabla 5

Temperatura del aire en la pista de	Humedad del aire relativa máxima, %
5	90
10	80
15	70
20	60

TEMPERATURA ESTÁNDAR DEL AIRE Y DE LA HUMEDAD PARA QUE SURJAN DAÑOS CAUSADOS POR MOHOS EN ESTRUCTURAS DE MADERA

Tabla 6

	Temperatura, °C	Humedad relativa, %
Putrefacción	50 — 5	> 90 — 95
Moho	55 — 0	> 75 — 95

CORROSIÓN ESTÁNDAR EN METALES

Tabla 7

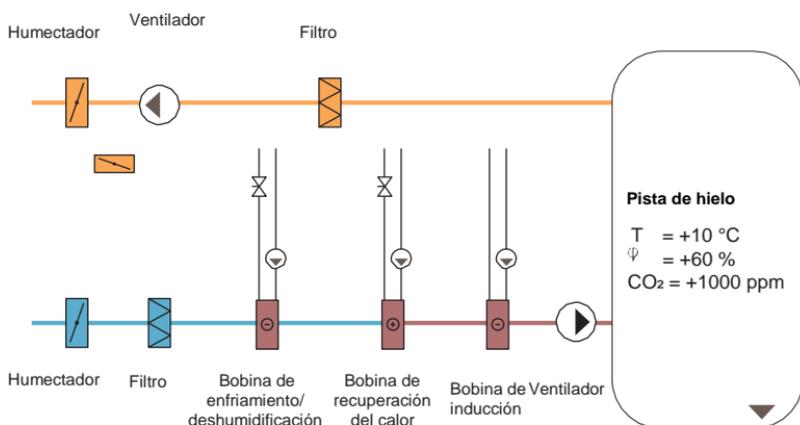
Temperatura, °C	Humedad relativa, %
>0	> 80

Los sistemas que enfrían el aire por debajo de su punto de condensación utilizan refrigeración mecánica. El aire pasa por una bobina de enfriamiento, lo que consigue que una parte de la humedad del aire se condense en la superficie de la bobina y salga del flujo de aire. La bobina de enfriamiento también se puede instalar en la unidad de ventilación y en el circuito de refrigeración del hielo.

La deshumidificación química se lleva a cabo con el uso de materiales absorbentes, tanto sólidos como líquidos, que tienen la capacidad de extraer y contener la humedad del aire.

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN CON DESHUMIDIFICACIÓN Y BOBINAS DE RECUPERACIÓN DEL CALOR

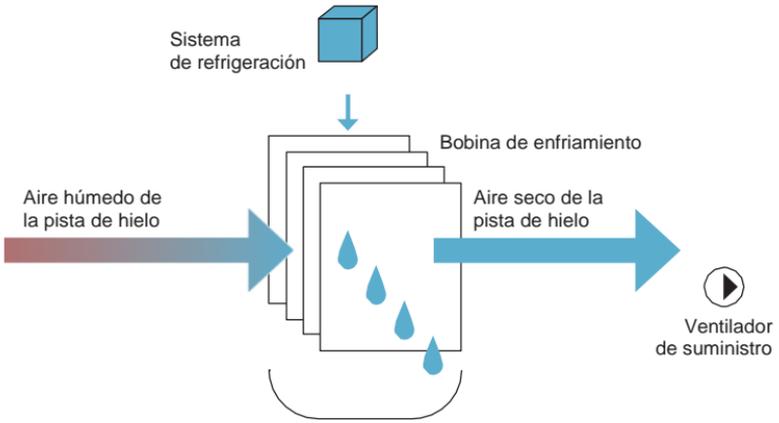
Figura 11



El sistema de deshumidificación desecante, figura 10 en la página 41 o figura 13 en la página 46, consiste en un disco giratorio lento, un tambor o una rueda cubierta o rellena de material absorbente (normalmente gel de sílice). Se atrae el aire húmedo de las instalaciones y se hace pasar por una parte de la rueda donde el desecante absorbe la humedad del aire. Mientras la rueda gira lentamente, pasa por un segundo flujo de aire recalentado. La humedad absorbida por el desecante se libera dentro del aire caliente, reactivando el desecante. El aire húmedo caliente se libera fuera de las instalaciones.

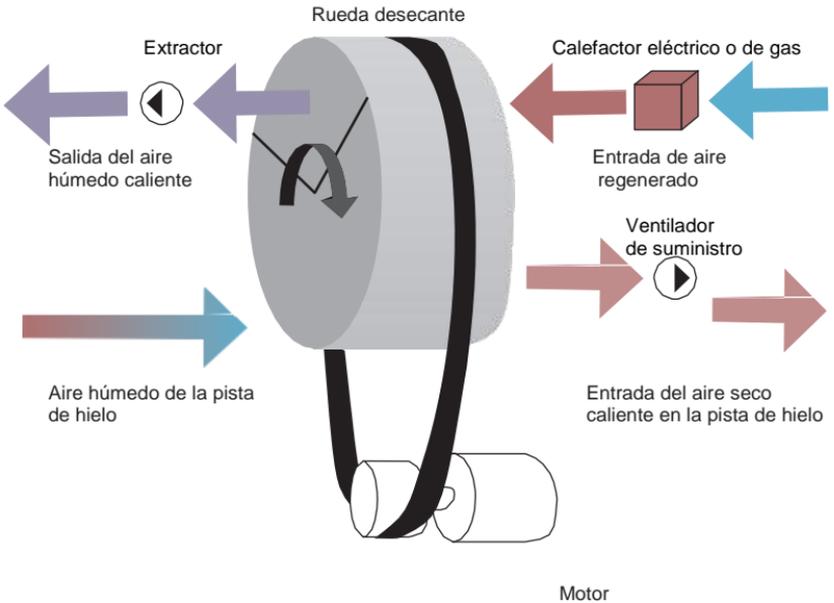
PROCESO DE DESHUMIDIFICACIÓN CONDENSADA

Figura 12



PROCESO DE DESHUMIDIFICACIÓN DESECANTE

Figura 13



3.5.4 CALEFACCIÓN

Es necesario un sistema de calefacción adecuado para mantener las condiciones térmicas óptimas tanto para los jugadores como para el público. La calefacción es asimismo importante para el control de la humedad de la pista de hielo y para evitar la aparición de niebla y los problemas de goteo del techo. Además se necesita calor para el agua caliente (alisamiento de la pista de hielo, duchas, etc.) y en algunos casos para derretir el hielo resultante del pase de máquina.

Recuperación del calor residual

En la mayoría de los casos la recuperación del calor residual del compresor puede abastecer casi toda la demanda de calor de una pista de entrenamiento. Cuando se diseña el sistema de recuperación de calor, se debería tener en cuenta el nivel relativamente bajo de la temperatura. La temperatura normal del calor residual ronda entre los 30 y los 35 °C, y una pequeña parte del mismo, también denominado «super calor», se puede usar a una temperatura más elevada. El calor residual se puede utilizar para calentar el agua necesaria para pulir la pista, así como para calentar la pista en general, el aire fresco para precalentar el agua del grifo y para derretir la nieve y el hielo que se generan después del pase de máquina.

3.5.5 SISTEMA ELÉCTRICO

Las instalaciones eléctricas están formadas por un centro de distribución y uno de transformación, cuando sea necesario. Es imprescindible que las luces de emergencia y las guías de luz funcionen en caso de apagón. Los generadores de diésel o con sistema de baterías de reserva pueden suministrar energía en caso de emergencia. En la mayoría de los casos merece la pena evitar la compensación de energía reactiva por capacidad.

EJEMPLO DE ILUMINACIÓN

Tabla 8

Edificio/Actividad	Lux
Hockey recreativo (IES)	500
Patinaje recreativo (IES)	300
Vestuarios	300
Zonas comunes	300

Se recomienda el uso de luces LED, ya que reducen el coste energético un 70-80 % y eliminan las tasas de mantenimiento al mismo tiempo que mejoran la calidad lumínica. Se pueden usar de diferentes colores para finalidades diversas. La distribución de las lámparas en la pista de hielo debe seguir los modelos específicos y la altura del techo del pabellón.

COMPARACIÓN DE LA ILUMINACIÓN PROCEDENTE DE DIFERENTES FUENTES (EQUIVALENTE A 400W MH)

Tabla 9

	Haluro metálico	HPS	Fluorescente T8	Fluorescente T5	Inducción	LED
Vida útil (h)	12 000 — 20 000	15 000 — 25 000	20 000 — 40 000	20, 000 — 40 000	60 000 — 100 000	50 000 — 200 000
Instantánea	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Instantánea en caliente	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Depreciación lumínica	35 — 45 %	40 — 50 %	10 — 15 %	5 — 10 %	25 — 30 %	5 — 30 % en 100 000 h
Eficacia	65 — 125 lm/W	60 -150 lm/W	80 -100 lm/W	85 -105 lm/W	70 -90 lm/W	70 -90 lm/W
CRI	65	20	> 80	> 80	>80	>80
Regulable	No	No	Sí	Sí	No	No
Contenido de mercurio	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Pago adelantado	N/A	N/A	Bajo	Bajo	Medio	Medio
Coste de mantenimiento	Alto	Alto	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Coste energético	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio

3.5.6 ACÚSTICA Y CONTROL DEL RUIDO

El equipo de sonido debe permitir que se oigan claramente los mensajes o la información hablada, así como la música. Se debe tener en cuenta el aislamiento acústico durante el proceso de diseño. La importancia de la acústica es especialmente relevante en los pabellones multiusos. El parámetro acústico más significativo es el coeficiente de reverberación, que debe mantenerse por debajo de los 3 segundos. El elevado ruido ambiental proveniente del sistema de ventilación, de los compresores (interno) y del tráfico (externo) tiene un efecto negativo en la acústica interna. En algunos casos es necesario contar con el ruido que provoca el pabellón de la pista de hielo en los alrededores. Los ventiladores de condensador externos e incluso el ruido generado por un partido de hockey sobre hielo pueden causar molestias sonoras.

3.5.7 AUTOMATIZACIÓN DEL EDIFICIO Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Los sistemas de automatización modernos permiten un funcionamiento controlado para las necesidades de los diferentes sistemas, como los índices de ventilación, la temperatura y la humedad del aire de la pista de hielo, la temperatura del hielo, etc. Un sistema automatizado permite un uso funcional y económico de los diferentes sistemas de la pista de hielo.

Además de estas ventajas tradicionales del sistema de administración de energía, existen otras funciones como los sistemas de información y seguridad.

Hoy en día una de las principales preocupaciones globales es la administración de la energía, y el desarrollo y planificación del sistema de automatización es una parte integral de este proyecto.

La automatización eficiente para la administración de energía en una pista de hielo debe considerar todos los parámetros del edificio, incluidos los parámetros externos y de degradación del hielo. Esto garantizará la buena calidad del hielo y reforzará la credibilidad y calidad del proyecto.

3.5.8 SISTEMA DE AGUA Y ALCANTARILLADO

El agua es necesaria para las duchas, los aseos, las cafeterías, la limpieza y el mantenimiento del hielo. El sistema de agua caliente debe equiparse con una línea de recirculación para reducir el tiempo de espera hasta la salida de agua caliente y para evitar el riesgo de crecimiento de bacterias. Para evitar el riesgo de legionella, se debe calentar el agua a al menos 55 °C. Los residuos de agua procedentes del equipo de refrigeración se pueden utilizar para calentar el agua de revestimiento de la pista y para precalentar agua caliente.

El sistema de alcantarillado de una pista de hielo precisa de sistemas separados para el desagüe del hielo derretido de la pista y del deshielo del hielo residual. También se necesitan desagües para el hielo derretido fuera y alrededor de la pista.

3.6. CONSUMO ENERGÉTICO

El consumo energético varía de una zona a otra. El consumo energético del equipo de refrigeración depende de la carga de calor del hielo. La radiación del techo es normalmente el componente individual más grande de la carga de calor. Otros componentes de carga de calor del hielo son: la carga de calor convectivo de la temperatura del aire de la pista, la iluminación, el mantenimiento del hielo, el calor del suelo, la humedad condensada del aire en el hielo y el bombeo de la red de tuberías refrigerantes. La cantidad de calor irradiado al hielo está controlada por las temperaturas del techo y de la superficie de hielo y por un factor proporcional denominado emisivo. Los materiales que funcionan como perfectos radiadores de calor tienen una emisividad 1, mientras que los materiales que no irradian calor tienen una emisividad 0. En los nuevos pabellones, el uso de materiales no emisivos en la superficie del techo puede reducir la radiación del mismo. La mayoría de los materiales de construcción tienen una radiación emisiva de aproximadamente 0,9. El aluminio es el material más común de baja emisividad en las pistas de hielo. La propiedad de baja emisividad del aluminio (0,05) cuando reviste el hielo es lo que hace el sistema tan eficiente. Además, la superficie de baja emisividad reduce la demanda de calefacción y mejora las condiciones lumínicas de la pista.

El nivel de temperatura del aire de la pista desempeña un papel muy importante en el consumo de energía del equipo de refrigeración y en la demanda de energía de calefacción. Cuanto más alta la temperatura del aire, más se recalienta el techo, lo que aumenta la radiación del techo, así como la carga de calor convectivo del hielo. La carga de calor convectivo es relativa a la diferencia de temperatura entre la temperatura del aire y la de la superficie de hielo, así como de la velocidad del aire sobre el hielo. La manera más eficiente de reducir la carga de calor convectivo es mantener la temperatura del hielo lo más alta posible y la temperatura del aire lo más baja posible.

Los otros parámetros operativos, aparte de la temperatura del aire de la pista, que afectan al consumo de energía del compresor y de energía de calefacción son la temperatura y el grosor del hielo. Un aumento de temperatura del hielo de un 1 °C genera un ahorro eléctrico de 40-60 MWh y de 70-90 MWh en calefacción a lo largo de un año. El grosor del hielo tiende a aumentar con el paso del tiempo. El aumento del grosor del hielo aumenta el consumo de electricidad del equipo de refrigeración y dificulta el mantenimiento del hielo. El grosor recomendado es de 2,5-3 cm. El grosor y el equilibrio de la superficie del hielo se deben controlar semanalmente para que se mantengan a un nivel óptimo.

Después de la radiación del techo y de la convección, el acondicionamiento del hielo genera una de las cargas de calor más grandes en el pabellón. Esta carga, impuesta por el agua necesaria para alisar la pista de hielo, dentro de un margen de 30 °C y 60 °C y de 0,4 a 0,8 m³ de agua en un ciclo, puede suponer hasta un 15 % del total del proceso de refrigeración. Debería usarse un volumen menor de agua y de temperatura para reducir los costes de agua y refrigeración.

La humedad del aire en la pista de hielo tiende a condensarse en la superficie de hielo fría. Este fenómeno depende principalmente de las condiciones del aire externo y se puede evitar mediante la deshumidificación del aire de la pista. Los problemas de humedad pueden surgir como consecuencia del goteo del techo o de la niebla que se forma sobre el hielo. Los problemas de humedad sirven como indicación de posibles daños provocados por esta en las estructuras y se deben tratar con la importancia que requieren.

La iluminación genera una carga de calor radiactivo en el hielo que es relativa a la eficacia lumínica de las lámparas.

La tierra caliente bajo el suelo supone una carga de calor mínima en la refrigeración y se puede tratar con un aislamiento suficiente entre la tierra y las tuberías de refrigeración.

El sistema de bombeo genera una carga de calor en el sistema de refrigeración provocada por la fricción en las tuberías de refrigeración y en el evaporador. El bombeo depende del líquido refrigerante (existen diferentes alternativas), el material del que están hecho las tuberías y del tamaño hidráulico de la red de tuberías y del evaporador.

3.6.1 CASO PRÁCTICO: CONSUMO DE ENERGÍA

El consumo de energía de una pista de hielo pequeña estándar depende principalmente de las condiciones térmicas tanto dentro (temperatura del aire y del hielo) como fuera (clima). A continuación se muestran los resultados del estudio del efecto de las condiciones climáticas en el consumo de energía de un pabellón de hielo estándar. El estudio de las diferencias entre el consumo energético, tanto eléctrico como de calor, se ha llevado a cabo en el prototipo de pista de hielo de tres localidades: **Helsinki** (Finlandia), **Múnich** (Alemania) y **Miami** (Estados Unidos). La descripción técnica del prototipo de pista se muestra en la sección anterior.

1. Consumo de la energía eléctrica

El consumo de energía eléctrica de una pista de hielo proviene de la refrigeración del hielo, la iluminación de la pista, la climatización y el sistema de calefacción (ventiladores y bombas), la iluminación del espacio público, los diferentes aparatos, la limpieza, etc.

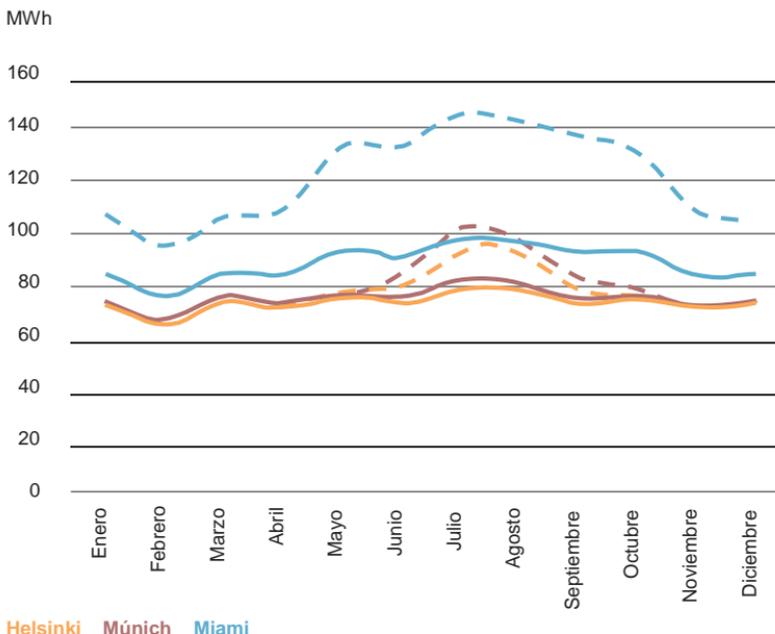
El proceso de refrigeración consume casi la mitad del uso eléctrico de una pista de hielo pequeña. En condiciones húmedas y calurosas, la deshumidificación del aire de la pista también juega un papel importante en el consumo energético. El consumo eléctrico del sistema de deshumidificación depende del sistema seleccionado: los deshumidificadores desecantes consumen la mayor parte de la energía del calor, que se puede producir con gas u otro tipo de combustible, pero también con electricidad; los deshumidificadores mecánicos (sistema de refrigeración del hielo o bomba de calor separados) funcionan normalmente con electricidad.



CONSUMO ENERGÉTICO ELÉCTRICO DE UN PABELLÓN

con (guiones) y sin deshumidificación

Figura 14



En caso de la deshumidificación se puede utilizar el equipo de refrigeración del hielo.

ESPECTRO DEL CONSUMO ELÉCTRICO DEL PROTOTIPO DE PISTA EN MÚNICH

Figura 15

- Equipo de refrigeración, 57%
- Iluminación de pista, 9%
- Ventilación de pista, 6%
- Deshumidificador (condensación), 6%
- Otros, 8%
- Zonas públicas, 14%



El consumo eléctrico anual es 960 MWh con deshumidificación mecánica (900 MWh sin deshumidificación).

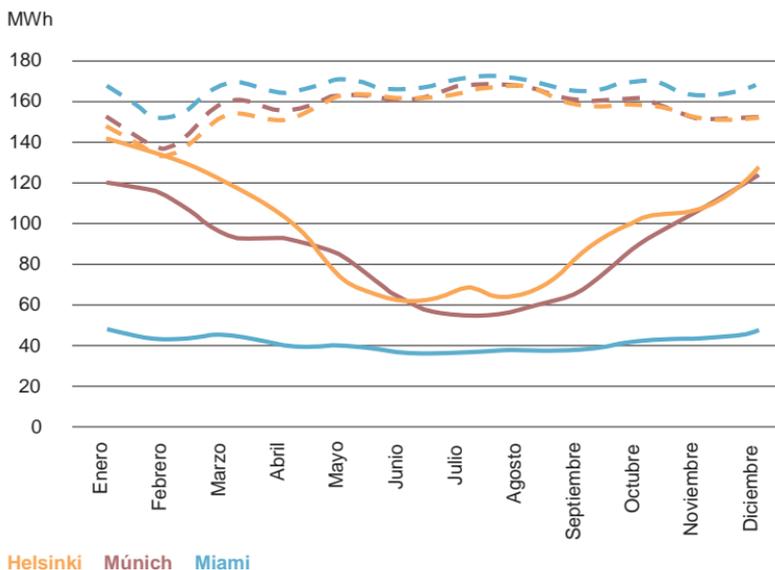
2. Consumo de la energía de calefacción

La energía de calefacción es la suma de la calefacción necesaria de la ventilación y de la infiltración de aire, así como del efecto refrigerante del hielo y de los flujos conductores del calor por la cubierta exterior. Las cargas de calor de los ocupantes, de la iluminación y del equipo se tienen en cuenta cuando se determina la energía de calefacción necesaria para el pabellón. En muchos casos los residuos de hielo resultantes tras pulir el hielo se deben derretir en una fosa especial para ello antes de deshacerse de él, y este proceso precisa calor. En algunos casos los residuos de hielo se pueden verter fuera o reutilizar en pabellones de esquí con nieve artificial. Dependiendo de las condiciones climatológicas, el flujo del aire puede ser negativo o positivo. Por ejemplo, en Miami, el clima externo es tan caluroso durante todo el año que la ventilación, la filtración de aire y los flujos de calor convectivo calientan el pabellón y el único foco de enfriamiento es el hielo. El efecto refrigerante del aire permanece por encima de la carga de calor y, por tanto, hasta en Miami se debe calentar. El proceso continuo de refrigeración de hielo genera grandes cantidades de calor. Este calor se puede reutilizar directamente en la calefacción del pabellón y del suministro de aire caliente, del precalentamiento del agua caliente para el alisado de la pista y para las duchas, para derretir el hielo residual, de la calefacción del suelo (protección anticongelante) debajo de la pista de hielo y para el proceso de deshumidificación. La energía de condensación reduce considerablemente el coste anual en calefacción.

ENERGÍA DE CALEFACCIÓN NECESARIA EN LA PISTA DE HIELO Y CALOR DE LOS CONDENSADORES DE REFRIGERACIÓN

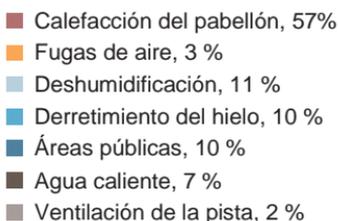
Calor del condensador (líneas discontinuas)

Figura 16



ESPECTRO DE LA ENERGÍA DE CALEFACCIÓN NECESARIA DEL PROTOTIPO DE PISTA DE HIELO EN MÚNICH

Figura 17



La energía de calefacción necesaria al año es de 1100 MWh. La mayoría se puede cubrir gratuitamente con el calor generador por el condensador de la refrigeración del hielo.

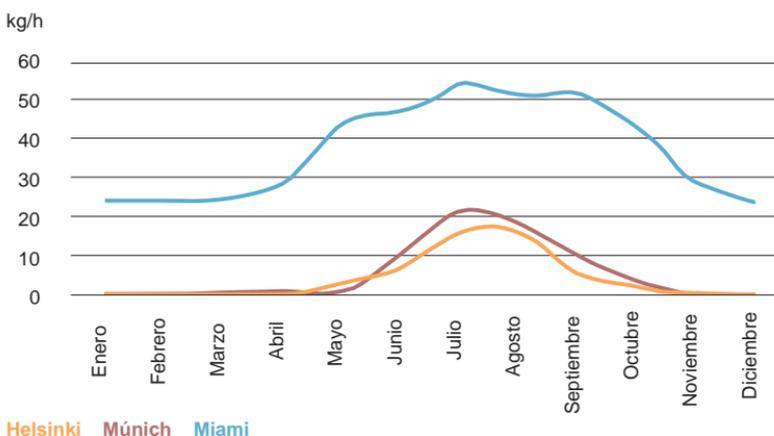
3. Deshumidificación

Las condiciones atmosféricas locales determinan los requisitos de deshumidificación que, al mismo tiempo determinan el consumo de energía del pabellón. En la figura 18 se puede ver cómo los requisitos de eliminación de humedad son mayores en Miami, donde el clima es caluroso y húmedo, comparados con los de zonas más frías y secas como Múnich y Helsinki. La necesidad de deshumidificación también se ve afectada por la ventilación, el hermetismo del aire en la cubierta del pabellón y la carga de humedad de los ocupantes.

ELIMINACIÓN DE LA HUMEDAD DEL SISTEMA DE DESHUMIDIFICACIÓN PARA MANTENER LAS CONDICIONES DE AIRE INTERNO NECESARIAS

Figura 18

Temperatura 10°C y humedad relativa 65 %

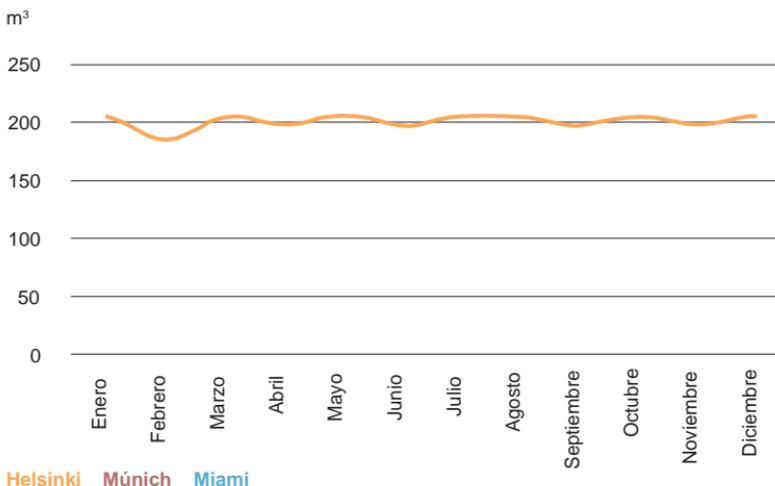


4. Consumo de agua

El consumo de agua proviene del agua necesaria para revestir la pista y del agua de consumo sanitario. El máximo consumo lo generan las duchas y los aseos. En algunos casos se usa agua tratada para enfriar los condensadores del equipo de refrigeración del hielo. Esto ocurre principalmente durante el funcionamiento en verano, incluso en climas fríos. Se debe evitar el uso directo de agua tratada con este fin debido a su alto coste operativo.

CONSUMO DE AGUA, INCLUIDA EL AGUA USADA PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE LA PISTA Y DE CONSUMO SIN LA POSIBLE PURGA DEL CONDENSADOR DE LA REFRIGERACIÓN DEL HIELO

Figura 19



El índice de consumo de agua es el mismo para los tres casos estudiados. El consumo anual de agua es de 2500 m³.

3.7. IMPACTO MEDIO AMBIENTAL

La mayoría de los impactos y de las cargas medio ambientales de una pista de hielo durante su ciclo de vida provienen de la entrada y salida a la pista, el uso de la energía (electricidad y calefacción) y del agua. Es imposible dar una cifra exacta o general para esta carga debido a la variedad de los perfiles productores de energía en cada caso. A continuación se muestran los resultados del cálculo de carga medio ambiental en Finlandia.

En el caso estudiado, el 91 % de las emisiones de gases de efecto invernadero y el 74 % de las emisiones acidificantes partían del uso de energía durante el ciclo de vida. (50 años).¹

CARGAS MEDIO AMBIENTALES DE UNA PISTA DE HIELO EN FINLANDIA RESULTANTES DE ANÁLISI DE CICLO DE VIDA (ACV) DE LA PISTA (50 AÑOS) SIN INCLUIR EL TRANSPORTE. ¹

Tabla 10

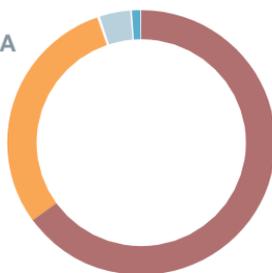
Emisiones de gases de efecto invernadero g/m², CO₂ esq	Emisiones acidificantes g/m², CO₂ esq
3 000 000	7500

¹ Vaahterus T., Saari A. Cargas medio ambientales de una pista de hielo de patinaje de entrenamiento a cubierto en el marco del ACV. Helsinki University of Technology, Publications 194, Espoo 2001. ISBN 951-22-5465-4, ISSN 1456-9329. (En finés).

EJEMPLO DEL USO DE RECURSOS NATURALES DE UN EQUIPO DE HOCKEY JUNIOR EN FINLANDIA BASADO EN CÁLCULO DE MIPS

Figura 20

- Transporte: coches, 65%
- Energía y agua, 30 %
- Construcción, 4 %
- Equipamiento de los jugadores, 1 %



MIPS: entrada material por servicio, kg/hora de patinaje activa.²

² Kiekko-Nikkarit Ry

La ecología de una pista de hielo se puede mejorar

- Utilizando materiales y componentes reutilizables y renovables en la construcción
- Minimizando el uso de energía (recuperación del calor, materiales eficientes, fuentes de energía renovables)
- Minimizando la distancia entre la pista y los usuarios (planificación urbanística)
- Facilitando las conexiones con transporte público (almacenes para el equipo cerca de la pista)



**PERFIL ECONÓMICO DEL
PROTOTIPO DE PISTA DE LA
IIHF
CAPÍTULO 4**

4. PERFIL ECONÓMICO DEL PROTOTIPO DE PISTA DE LA IIHF

4.1 INTRODUCCIÓN

Los pabellones de pistas de hielo son edificios únicos y deben tratarse como tal. Por desgracia existen muchas pistas y pabellones nuevos que se han construido sin la aportación necesaria de expertos. En estos proyectos es muy posible que surjan problemas importantes, tanto durante el proceso de construcción como durante el funcionamiento. Para conseguir un coste adecuado y una estructura operativa para un proyecto nuevo de una pista de hielo es necesario conocer, entender y considerar las características esenciales.

Una pista de hielo moderna exige las herramientas adecuadas para controlar el clima interior, en concreto los factores de temperatura y de humedad que no se pueden comparar con edificios normales. Si no se consideran estos elementos,



en un periodo de 2 a 3 años surgirán una serie de problemas importantes. Un nivel elevado de humedad en el interior provoca problemas de corrosión en las estructuras de acero y el deterioro de las estructuras de madera.

El ahorro de gastos en determinadas zonas provoca un deterioro importante en un corto período de tiempo. Algunas pistas con estructura de madera han experimentado un deterioro importante en tan solo 4 años desde su construcción como consecuencia de haber ignorado el problema de la humedad.

La constante demanda del público de unas gradas más cómodas y agradables genera requisitos de un nivel superior para garantizar la calidad del clima interno de la pista de hielo. Una temperatura a -4 grados centígrados, justo por encima de la superficie de hielo, y a 15 grados centígrados a pocos metros detrás de las vallas que rodean la pista en la primera fila de las gradas es uno de los requisitos más comunes en los pabellones modernos.

A menudo las soluciones técnicas simplificadas conllevan a costes operativos mucho más elevados. La tecnología avanzada reduce el consumo de energía y los costes operativos hasta un 50 % en los pabellones ya existentes o presentados, al mismo tiempo que mejora el clima interno para los clientes.

Los costes energéticos elevados generan la necesidad de esforzarse por conseguir eficiencia energética. La combinación de un diseño bien pensado, unas características técnicas adecuadas y un personal de mantenimiento con experiencia reduce considerablemente los costes operativos.

El objetivo de esta guía es ofrecer unas pautas técnicas y económicas beneficiosas para la construcción de una pista de hielo pequeña y moderna.

Este prototipo es un pabellón centrado en el cliente que proporciona tanto a los operadores como a los inversores la oportunidad de ofrecer a las comunidades unas instalaciones ligadas a un éxito económico.

El prototipo de pista de hielo de la IIHF aporta una gran variedad de servicios para actividades tanto sobre hielo como en seco, resumidas en el capítulo 2.

4.2 COSTES DE CONSTRUCCIÓN

Las soluciones estructurales, los materiales y el equipamiento de un edificio tienen consecuencias significativas en los costes de construcción. El equipo de trabajo de la IIHF decidió diseñar un prototipo de pista de hielo de la IIHF. Como resultado se eligen tanto las características técnicas como la estructura, la disposición y el volumen de las instalaciones. Las características técnicas se pueden encontrar en los capítulos 3.3., 3.4 y 3.5 de esta guía.

Los costes de construcción variarán inevitablemente de un país a otro, incluso si se siguen las mismas definiciones técnicas. La estimación del coste que se muestra en el Excel está basada en una ubicación dentro de Europa occidental.

El coste laboral en otros países con respecto a Europa puede generar ahorros considerables. El coste de la tierra y de los servicios no está incluido en el resumen.

El Comité de Instalaciones de la IIHF ha creado una tabla Excel para ayudar a calcular el coste de un prototipo de pista de hielo en cada país.

Este cálculo aporta una indicación bastante precisa del coste de una pista de hielo pequeña.

4.3 PRESUPUESTO OPERACIONAL

4.3.1 GASTOS

Los servicios más importantes en el funcionamiento de una pista de hielo son la electricidad, el gas y el agua. Las cuotas mensuales provenientes de la financiación externa (ver capítulo 5), como puede ser el pago de la hipoteca, se deben evaluar individualmente.

El mantenimiento de la superficie de hielo es un compromiso diario. Los propietarios no pueden apagar el suministro de electricidad del equipo de refrigeración cuando el edificio está cerrado por las consecuencias que esto conlleva sobre la calidad del hielo y la ventilación.

Se recomienda trabajar con las compañías de servicios locales para establecer acuerdos favorables para las instalaciones. Una manera bastante común de reducir los costes fijos es llegar a acuerdos de asociación con la compañía energética local, de recolección de basura o similar.

Cuando se prepara el presupuesto para los costes operativos, se deben tener en cuenta las tareas que puede llevar a cabo un grupo de voluntarios. Esto puede también contribuir a reducir los costes. Entre estas tareas se pueden encontrar:

- El mantenimiento de las instalaciones
- La limpieza
- El mantenimiento de la superficie de hielo

Se deben incluir contratos de servicios mecánicos para trabajos especializados que tienen que llevar a cabo profesionales en un campo en concreto.

Lista de gastos mensuales

- ✓ Coste de financiación
- ✓ Servicios: electricidad
- ✓ Servicios: gas
- ✓ Servicios: agua, alcantarillado
- ✓ Seguro: responsabilidad y propiedad
- ✓ Impuestos sobre bienes inmuebles
- ✓ Otros impuestos de licencias y tarifas

- ✓ Teléfono
- ✓ Gastos de oficina
- ✓ Productos de limpieza
- ✓ Desecho de basura
- ✓ Mantenimiento
- ✓ Coste de personal

Personal

Todos los pabellones de hielo requieren de una plantilla competente y bien formada para garantizar el éxito de la compañía. Como ya se ha mencionado, el coste de apertura de un pabellón de hielo es elevado. Es importante contratar a personal que entienda el negocio del hielo y que pueda gestionar las instalaciones con la máxima efectividad y rentabilidad. Puesto que un pabellón con una única superficie de hielo puede funcionar 18 horas al día, 7 días a la semana, será necesario tener esas horas de trabajo cubiertas para garantizar el funcionamiento.

En algunos países se puede emplear a personal voluntario para cubrir muchas de las horas. Sin embargo, se debe tener en cuenta que los trabajadores voluntarios pueden no tener la ética de trabajo y la experiencia necesarias. Para un funcionamiento con éxito se puede ajustar el número total de empleados. Se necesitarán más empleados durante sesiones abiertas al público mayores o durante eventos especiales.

El director de la pista es la clave para un funcionamiento con éxito. Este supervisa el espectro entero de actividades y servicios, y debería seguir un funcionamiento centrado en el cliente.

Las obligaciones del director para el funcionamiento de una pista única incluyen, entre otros:

- ✓ Administración del personal
- ✓ Gestión de RR. HH.
- ✓ Programación del hielo
- ✓ Provisión del hielo
- ✓ Marketing
- ✓ Mantenimiento de las instalaciones
- ✓ Control de presupuestos

Es imprescindible contratar a al menos dos asistentes de dirección de la pista (técnicos de pista). Estos suelen ser responsables de los turnos de tarde y fin de semana. Es su responsabilidad programar los turnos del personal de media jornada, mantener las instalaciones y ser el principal contacto de atención al cliente para el público. También son los responsables del mantenimiento y acondicionamiento del hielo.

Un pabellón de hielo exige un/a secretario/a a jornada completa que pueda hacer varias tareas a la vez y tenga diferentes habilidades. Esta persona ejercerá como recepcionista, control del registro y contable, entre otros. La persona en este puesto debe conocer todas las actividades disponibles en la pista para poder responder a las preguntas del público general.

Además, una pista puede contratar a 2 o 3 empleados adicionales a media jornada para pulir la pista, cubrir turnos de tarde y de fin de semana y mantener el edificio limpio y en buenas condiciones.

Es importante mantener al personal actualizado sobre los cambios y desarrollos de la industria de las pistas de hielo. Con un programa para formar y educar a la plantilla, los operadores de la pista tendrán la oportunidad de aprender métodos más eficientes y económicamente beneficiosos para el funcionamiento de la pista. Se debe calcular un presupuesto para cubrir cursos de formación y gastos generales.

En muchos sitios del mundo los grupos de usuarios, como los clubes de hockey o de patinaje artístico, se hacen responsables de los programas sobre hielo. En otros lugares, dependiendo del tipo de funcionamiento de la pista y de su ubicación, existen distintos puestos que se pueden añadir al personal de jornada completa. Un director de patinaje se ocuparía de los programas de aprendizaje y de patinaje artístico dentro del pabellón.

Asimismo, ejercerá y coordinará todos los programas de patinaje como profesional de enseñanza en los programas de aprendizaje y podría contratar a otros entrenadores de patinaje. Un director de hockey trabajaría de una manera similar para gestionar las operaciones del hockey en las instalaciones. En caso de que sea necesario, se puede contratar a un director de marketing para promover las instalaciones y los múltiples programas que se ofrecen a la comunidad.

Si el pabellón aumenta para incluir un puesto de comidas o una tienda de artículos, se contratará a un encargado para cada sitio.

Lista de personal

- ✓ Director de la pista
- ✓ Personal técnico (2)
- ✓ Secretario/a
- ✓ Personal operaciones media jornada (2–3)
- ✓ Personal mantenimiento media jornada

Es preciso mencionar que un pabellón con dos superficies de hielo lo puede llevar el mismo número de empleados que para uno con una superficie. Otros gastos, como la energía, se pueden reducir cuando se comparan con el doble uso de las instalaciones.

4.3.2 INGRESOS

Para que funcione con éxito, el pabellón de hielo debe ofrecer actividades y programas para todo el mundo en la comunidad. Cuanto más usuarios puedan hacer uso de las instalaciones, mayor es la oportunidad de éxito a largo plazo. Existen muchos tipos de programas para ayudar a los pabellones a prosperar, pero los ingresos pueden variar dependiendo de la comunidad, del área y del ambiente socioeconómico en concreto.

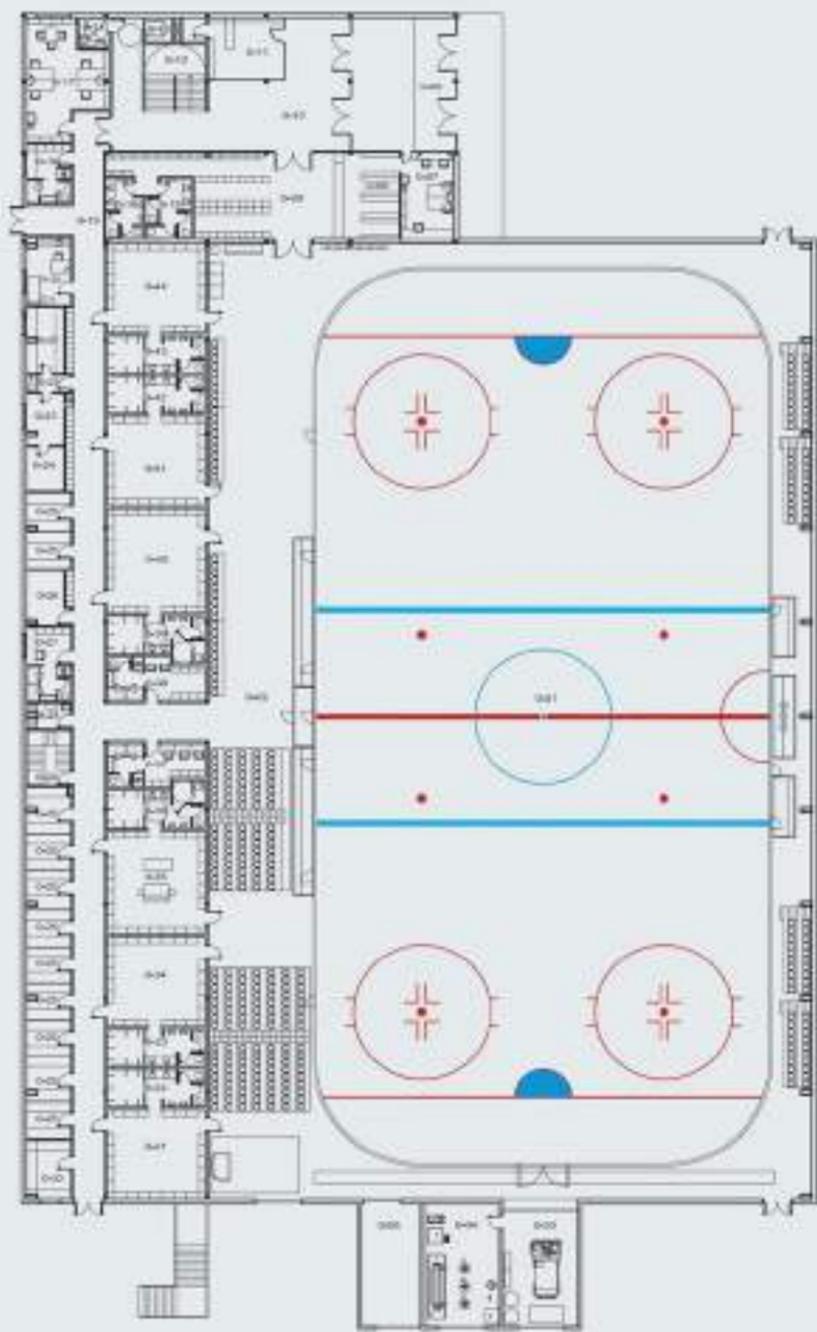
Otra clave para el éxito consiste en ofrecer programas que permitan a los clientes utilizar las instalaciones de por vida. Por ejemplo, un cliente de por vida puede entrar en el pabellón como alguien interesado en el patinaje, empezar a aprender gracias a las clases, decidir concentrarse en el hockey u otro deporte de hielo, empezar a competir cuando es joven y seguir utilizando las instalaciones durante su edad adulta con programas recreativos en el futuro.

Categorías de ingresos

- ✓ Programas hockey (jóvenes)
- ✓ Programas hockey (adultos)
- ✓ Clases grupales patinaje
- ✓ Patinaje abierto al público
- ✓ Colegios
- ✓ Alquiler del hielo
- ✓ Patinaje artístico
- ✓ Curling
- ✓ Campus / clínicas
- ✓ Fiestas / eventos especiales
- ✓ Ferias, exhibiciones
- ✓ Publicidad

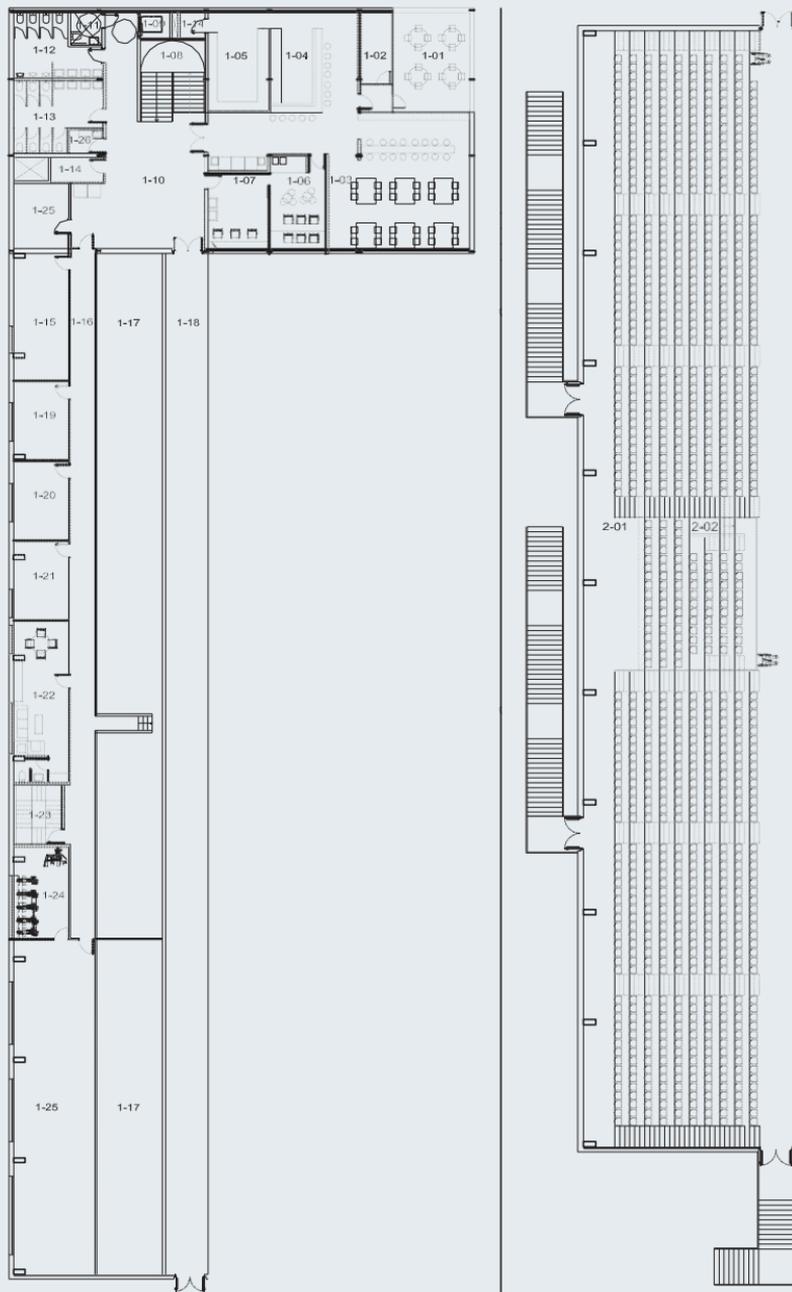
Es importante programar el uso del hielo para que tenga éxito. Existen diversos ejemplos de «mejores prácticas» que se pueden seguir, así como horarios sugeridos para cada opción de programa.

PROTOTIPO DE PISTA DE HIELO DE LA IIHF, PLANTA BAJA



SALAS		m²
BAJO		3959,75
0-01	PISTA DE HIELO	1791,50
0-02	VÉSTIBULO PRINCIPAL	795,80
0-03	PULIDORA	47,00
0-04	SALA MECÁNICA (COMPRESORES)	45,50
0-05	ALMACÉN (PORTERÍAS Y PISTA CORTA)	36,30
0-06	ENTRADA	64,80
0-07	TAQUILLAS, OFICINA DEL PABELLÓN Y ZONA DE CONTROL	23,60
0-08	MOSTRADOR DE ALQUILER DE PATINES	26,90
0-09	VESTUARIO PARA PATINAJE PÚBLICO	71,00
0-10	VESTÍBULO	95,00
0-11	TIENDA	26,60
0-12	ESCALERAS	20,20
0-13	ASCENSOR	4,10
0-14	ASEO MINUSVALIDO	5,60
0-15	ASEOS MUJER PATINAJE	13,00
0-16	ASEOS HOMBRE PATINAJE	10,80
0-17	OFICINA DEL CLUB	40,60
0-18	TAQUILLAS PARA PERSONAL	14,70
0-19	PASILLO	171,65
0-20	CUARTO DE PRIMEROS AUXILIOS/ENFERMERÍA	16,35
0-21	CUARTO DE MANTENIMIENTO DE LOS PATINES	15,90
0-22	CUATRO MANDO ELÉCTRICO	4,15
0-23	CUARTO DE EXTINTORES	12,10
0-24	CUARTO DE FONTANERÍA	10,80
0-25	CUARTO DE SECADO (11 un)	102,55
0-26	ALMACÉN PATINAJE ARTÍSTICO	12,85
0-27	SALA ENTRENADORES PATINAJE ARTÍSTICO	17,60
0-28	LAVANDERÍA Y LIMPIEZA	6,20
0-29	ESCALERA INTERNAS	13,55
0-30	CUARTO DE EQUIPAMIENTO HICKEY HIELO	15,05
0-31	VESTUARIO HOCKEY 1	43,50
0-32	DUCHAS Y ASEOS HOCKEY 1	19,30
0-33	DUCHAS Y ASEOS HOCKEY 2	19,30
0-34	VESTUARIO HOCKEY 2	42,00
0-35	VESTUARIO EQUIPO HOCKEY LOCAL	48,45
0-36	DUCHAS Y ASEOS EQUIPO HOCKEY LOCAL	20,90
0-37	VESTUARIO ÁRBITROS	20,80
0-38	VESTUARIO ENTRENADORES HOCKEY 1	20,80
0-39	DUCHAS Y ASEOS EQUIPO HOCKEY VISITANTE	20,95
0-40	VESTUARIO EQUIPO HOCKEY VISITANTE	49,00
0-41	VESTUARIO HOMBRES PATINAJE ARTÍSTICO	42,10
0-42	DUCHAS Y ASEOS HOMBRES PATINAJE ARTÍSTICO	19,30
0-43	DUCHAS Y ASEOS MUJERES PATINAJE ARTÍSTICO	19,30
0-44	VESTUARIOS MUJERES PATINAJE ARTÍSTICO	42,30

PROTOTIPO DE PISTA DE HIELO DE LA IIHF, PRIMER PISO



SALAS		m²
PRIMER PISO		1239,05
1-01	TERRAZA	36,95
1-02	ZONA DE FUMADORES	9,30
1-03	RESTAURANTE	92,65
1-04	CAFETERÍA	48,10
1-05	COCINA	30,95
1-06	ZONA VIP	23,05
1-07	MESA CONTROLADOR DEL TIEMPO Y MARCADOR	20,55
1-08	ESCALERAS	20,20
1-09	ASCENSOR	4,40
1-10	VESTIBULO PARA ESPECTADORES	76,30
1-11	ASEO MINUSVALIDO	5,60
1-12	SERVICIO ESPECTADORES (HOMBRES)	21,20
1-13	SERVICIO ESPECTADORES (MUJERES)	24,40
1-14	ALMACÉN RESTAURANTE	5,50
1-15	SALA DE REUNIONES EQUIPO	30,45
1-16	PASILLO	70,95
1-17	ZONA ASIENTOS BAJOS (ALTURA POR DEBAJO DE 2,50)	279,15
1-18	PASAJE ESPECTADORES	168,35
1-19	OFICINA PATINAJE ARTÍSTICO	19,00
1-20	OFICINA PATINAJE VELOCIDAD PISTA CORTA	19,00
1-21	OFICINA HOCKEY HIELO	19,00
1-22	RECEPCIÓN VIP Y SALA DE CATERING	39,40
1-23	ESCALERA INTERNAS	12,05
1-24	GIMNASIO	22,90
1-25	ZONA DE CALENTAMIENTO Y ESTIRAMIENTO	114,00
1-25	SALA MECÁNICA (AIRE)	21,30
1-26	SALA DE LIMPIEZA	4,35
SEGUNDO PISO		749,94
2-01	ZONA DE SALIDA DE EMERGENCIA	147,40
2-02	ZONA DE ESPECTADORES	602,54



FINANCIACIÓN

CAPÍTULO 5

5. FINANCIACIÓN

5.1 COSTE DE CONSTRUCCIÓN/COSTES DE INVERSIÓN

Antiguamente la construcción de pabellones para pistas de hielo en países con tradición de practicar deportes de hielo la financiaban las instituciones o autoridades locales. Estas instituciones contaban con frecuencia con el apoyo de becas de construcción de gobiernos locales, regionales o centrales.

Hoy en día, la situación económica del sector público en la mayoría de los países ha cambiado enormemente. El papel del gobierno se encuentra en un debate constante y las tareas que normalmente se asignan a dichos gobiernos son ahora responsabilidad del sector privado. El cambio en la financiación y gestión por parte del gobierno a otras organizaciones ha cambiado la filosofía de dirección de los pabellones deportivos considerablemente, como se mostrará en el punto 5.2.

El sector privado ha resurgido como uno de los proveedores principales para los deportes de hielo. Los inversores se han convertido en la fuente de financiación que, en lugar de que las autoridades retengan sus beneficios, disfrutan de deducciones impositivas (distribución de pérdidas). Este tipo de asistencia económica facilita el presupuesto de inversión. Bajos tipos de interés y bajas cuotas de amortización de préstamos han eliminado una carga del presupuesto actual del funcionamiento de las instalaciones.

Los pabellones de deportes de hielo modernos siguen diferentes tipos de financiación, muchos de los cuales entran dentro del concepto de alianza público-privada. Es en este momento donde el sector público y la industria del comercio buscan fuentes de financiación conjuntas. En este contexto, los clubes deportivos pueden también actuar como socios privados por medio de la aportación de financiación o mano de obra para la construcción y el equipamiento. Sin embargo, existen límites para esto último, ya que el trabajo realizado por los clubes deportivos en un edificio con ingeniería compleja, como lo son los este tipo de pabellones, suele valer, únicamente, para un número reducido de tareas.

En los proyectos de alianza público-privada el sector privado se sitúa en un puesto más rentable que antiguamente gracias a la aportación de tierra gratuita para la construcción por parte de las autoridades locales (o al pagar una cuota simbólica). Si un operador comercial controla la construcción y el diseño del edificio se pueden evitar ciertos obstáculos legales, por ejemplo las regulaciones para contratos estatales. Si los servicios de construcción e ingeniería se diseñan y especifican correctamente se pueden reducir los costes de construcción sin que afecte a la calidad. Esto reduce los gastos generales del proyecto, los intereses y las cuotas de amortización son menores y los costes operativos están menos cargados año tras año.

La preparación de un proyecto de construcción público-privado no difiere cualitativamente de otras formas de proyecto financiero y realización.

Los análisis de los usos de este tipo de instalaciones y de las superficies y salas necesarias no han cambiado. Con los años, el diseño requiere la misma atención y las compañías de construcción y diseño debe seleccionarse de acuerdo con los mismos criterios que en el pasado. Para el socio público es importante llegar a acuerdos beneficiosos para el usuario con el socio privado en materia de horarios de apertura y precios socialmente aceptables. Sin duda el socio privado no firmará acuerdos que pongan en riesgo la obtención de un excedente en el funcionamiento de las instalaciones.

Un tipo especial de afiliación público-privada es el alquiler de una propiedad durante un período de tiempo con la posibilidad de renovar el contrato o de comprar la propiedad. Si los términos son favorables y los socios fiables, un contrato de alquiler garantiza que el pabellón de deportes de hielo se conserve en condiciones estructurales y técnicas imaculadas durante el período de alquiler.

5.2 COSTES OPERATIVOS

Los capítulos 4.2 y 4.3 describen los costes principales de construcción y anuales de un prototipo de pista de la IIHF con una pista de hielo estándar de 30 x 60 cm aproximadamente. Los gastos dependen de la calidad estructural y técnica del pabellón, del coste del nivel laboral y del precio de la energía, el agua y la tasa de basuras. Los ingresos se ven afectados por factores como la ubicación, la densidad de población, el grado de concienciación y el interés en los deportes de hielo, el precio de entrada, los horarios de apertura y el número de usuarios.

El funcionamiento exitoso de las instalaciones a largo plazo sólo se puede garantizar si el excedente de ingresos cubre los intereses y las cuotas de amortización, así como el mantenimiento suficiente del edificio y de las instalaciones.



LA INFORMACIÓN PROVIENE DE 12 PISTAS DE
HIELO DE EUROPA Y AMÉRICA DEL NORTE

en €	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Beneficios						
Deportes	27 370	26 270	28 325	26 575	28 035	27 355
Publicidad	8 000					
Alquiler público	52 178	46 733	45 248	50 518	49 890	47 975
Alquiler	5700	5700	5700	5700	5700	5700
Otros						3500
Total	93 248	78 703	79 273	82 793	83 625	84 530
Gastos						
Sueldos y seguridad social						
Sueldos y seguridad social	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000
Servicio contabilidad	330	330	330	330	330	330
Servicio limpieza	1300	1300	1300	1 300	1300	300
Servicio mantenimiento	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Seguros	1250	1250	1250	1250	1250	1250
Seguridad	350	350	350	350	350	350
Suministros	10 255	9545	11 228	12 009	14 155	14 371
Marketing	300	300	300	300	300	300
Gastos financieros	550	550	550	550	550	550
Reparación Y mantenimiento	1700	1700	1700	1700	1700	1700
Productos	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Otros costes de funcionamiento						
Otros costes de funcionamiento	850	850	850	850	850	850
Pintura pista hielo						
Suscripciones y afiliaciones						
Suscripciones y afiliaciones	1440					
Control de calidad/entrenamiento						
Control de calidad/entrenamiento	1350					
Líquidos refrigerantes						
Impuestos locales				2500		2500
Impuestos actividad				1250		
Devaluación anual						
Préstamos	25 550	25 550	25 550	25 550	25 550	25 550
Total	64 324	60 825	62 507	67 038	65 434	68 151
Resultado						
Beneficio	28 923	17 878	16 765	15 754	18 191	16 379
Beneficio después de impuestos						

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
27 370	0	26 420	27 960	27 355	27 215	300 250	
		21 700				29 700	
52 490	0	50 325	50 523	48 225	54 240	548 343	
5700	0	5700	5700	5700	5700	62 700	
		10 000				13 500	
85 560	0	114 145	84 183	81 280	87 155	954 493	
16 000	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000	192 000	
330	330	330	330	330	330	3 960	
1300	700	1300	1300	1300	1300	15 000	
1500	1500	1500	1500	1500	1500	18 000	
1250	1250	1250	1250	1250	1250	15 000	
350	350	350	350	350	350	4200	
14 448	7418	17 301	16 227	12 601	10 437	149 994	
300	300	300	300	300	300	3600	
550	550	550	550	550	550	6600	
1700	1700	1700	1700	1700	1700	20 400	
1600	400	1600	1600	1600	1600	18 000	
850	250	850	850	850	850	9600	
	3 500					3500	
						1440	
						1350	
	1600					1600	
					2500	7500	
	1250				1250	3750	
25 550	25 550	25 550	25 550	25 550	25 550	306 595	
65 728	62 648	68 580	67 507	63 880	65 467	782 089	
19 832	-62 648	45 565	16 676	17 400	21 688	172 403	
			IMPUESTOS		25 %	43 101	129 303
		PRÉSTAMO		6 667 209	Porcentaje	1,94%	

Aunque este último no sea muy significativo en los primeros años, se debería dejar a un lado las reservas bajas iniciales desde el principio.

Un tema constante es el de la calidad del trabajo realizado por los diferentes agentes involucrados. A estas alturas es importante enfatizar la importancia del efecto que la calidad apropiada (no excesiva) puede tener en la vida útil del edificio. Normalmente se suele suponer que el 20 % de los costes surgen de la construcción y el 80 % del funcionamiento y del mantenimiento. Si en lugar de eso, se invierte solo un 4 % más al principio, se pueden reducir los costes operativos en un 70 %. Esto representa un ahorro apreciable en los costes anuales.

La posibilidad de hacer un uso intenso a lo largo del año es necesaria para considerar el proceso de planificación. Sólo los índices de uso de alta capacidad pueden garantizar la inversión y los gastos generales recurrentes cada año, así como el coste del mantenimiento asociado con un pabellón moderno y con el personal adecuado de este tipo.

La construcción de una pista de hielo se debe considerar siempre que se cumplan los siguientes requisitos previos: en zonas de clima moderado, como Europa central, las pistas de hielo cubiertas con hielo artificial deben situarse en comunidades de entre 20 y 50 000 habitantes, dependiendo de la tradición que esa comunidad tenga con los deportes de hielo. La densidad de población por kilómetro cuadrado debería ser de al menos 150 en un radio de 12 kilómetros.

REGLAMENTO DE LA IIHF PARA PISTAS DE HIELO

Estos son los requisitos del
reglamento de la IIHF.

REGLAMENTO DE LA IIHF PARA PISTAS DE HIELO

DEFINICIÓN DE LA PISTA

El hockey sobre hielo se juega en una superficie plana de hielo con marcas específicas acordes con las reglas del juego. La pista debe construirse de modo que resulte segura para los jugadores y de manera que tenga en consideración que la seguridad del espectador también es de suma importancia. Las únicas marcas permitidas en cualquiera y en todas las partes de la pista son las que se describen en el presente reglamento o en las Regulaciones Comerciales de la IIHF.

Cualquier variación sobre estos requisitos, en una competición de IIHF, precisa de la aprobación de la IIHF.

SUPERFICIE DE HIELO / NECESIDADES PARA JUGAR

- i. El hockey sobre hielo debe jugarse en una superficie de hielo blanca conocida como pista de hielo. Debe tener una calidad que se considere suficiente para jugar aprobada por los árbitros a cargo del partido.
- ii. La superficie de hielo se debe preparar con agua y productos químicos con una calidad constante en todas las áreas y se debe congelar correctamente por un equipo fiable de refrigeración para asegurar la temperatura y densidad estables.
- iii. Si, antes o durante el desarrollo de un partido, cualquier área o sección de la pista de hielo se estropea, los árbitros detendrán inmediatamente el juego y se asegurarán de que se hacen las reparaciones necesarias antes de reanudar el partido.
- iv. Si las reparaciones retrasan la reanudación indebidamente, el árbitro tiene la opción de enviar a los equipos a sus respectivos vestuarios hasta que la pista se considere en condiciones de jugar. Si el problema no se puede resolver en un corto período de tiempo o si cualquier sección del hielo o pista es de una calidad que hace que jugar resulte peligroso, el árbitro tiene el derecho de posponer el partido hasta el momento en que la superficie de juego sea apta para el desarrollo del partido.
- v. Si un retraso prolongado se produce dentro de los cinco últimos minutos de un período, el árbitro tiene la opción de enviar a los equipos a sus respectivos vestuarios para comenzar el descanso inmediatamente. El tiempo restante se jugará después de que las reparaciones del hielo y el pase de máquina se hayan completado y haya transcurrido el tiempo de descanso completo. Cuando se reanude el partido, los equipos defenderán la misma portería que antes de detener el partido y al final del período aplazado los equipos cambiarán de lado y jugarán el período siguiente sin demora.
- vi. Si el área de juego se ve afectada por niebla u otra opacidad del aire, el árbitro no permitirá el desarrollo del partido hasta que el aire en la pista sea de una claridad adecuada para que los jugadores y aficionados puedan participar en un ambiente seguro.

BANQUILLOS DE JUGADORES

- i. Aunque los banquillos de jugadores no son una parte de la superficie del hielo, se consideran parte de la pista y están sujetos a todas las normas relativas a la superficie del hielo.

- ii. Las únicas personas autorizadas a estar en los banquillos de jugadores son los jugadores equipados y no más de ocho acompañantes del equipo.
- iii. Ambos banquillos de jugadores deben ser de las mismas dimensiones y calidad, sin dar ventaja a ningún equipo de ninguna manera.
- iv. Cada banquillo de jugadores debe comenzar a 2,0 metros (6' 6¾") de la línea roja central y tener 10 metros (32' 9¾") de ancho y 1,5 metros (5') de profundidad.
- v. Cada banquillo de jugadores debe tener dos puertas, una en cada extremo.
- vi. Los banquillos de jugadores deben estar situados en el mismo lado de la pista, frente a sus respectivos banquillos de sancionados y a la mesa de jueces.
- vii. Los equipos deben utilizar el mismo banquillo durante todo el partido.
- viii. Los banquillos de jugadores deben estar cerrados por los tres lados de los espectadores, el único espacio al aire libre será el que tiene acceso directo al hielo para los propios jugadores.
- ix. El equipo designado como local tiene derecho a elegir banquillo de jugadores.

BANQUILLOS DE SANCIONADOS

- i. Un banquillo de sancionados para cada equipo deberá estar situado a ambos lados de la mesa de anotadores y frente a sus respectivos banquillos de jugadores. Cada banquillo debe ser del mismo tamaño y calidad, sin ofrecer ventaja en modo alguno a ninguno de los equipos.
- ii. Los equipos deben utilizar el banquillo de sancionados frente a su banquillo de jugadores y deben utilizar el mismo banquillo de sancionados durante todo el partido.
- iii. Cada banquillo de sancionados debe tener una sola puerta de acceso y salida y debe ser manejada solamente por el asistente del banquillo de sancionados.
- iv. Sólo el asistente del banquillo de sancionados, los jugadores sancionados y los árbitros del partido tienen autorizado el acceso a los banquillos de sancionados.
- v. Los dos banquillos de sancionados deben estar situados en la zona neutral.

OBJETOS EN EL HIELO

- i. La superficie de hielo es solo para jugadores y árbitros. Cualquier objeto en el hielo que no esté directamente relacionado con ellos o su equipación o el puck, está estrictamente prohibido. Cualquier daño a las instalaciones de juego de cualquier manera dará lugar a la inmediata paralización del partido. El partido no se reanudará hasta que el hielo quede limpio de estos objetos y el área de juego esté lista para el desarrollo del partido.

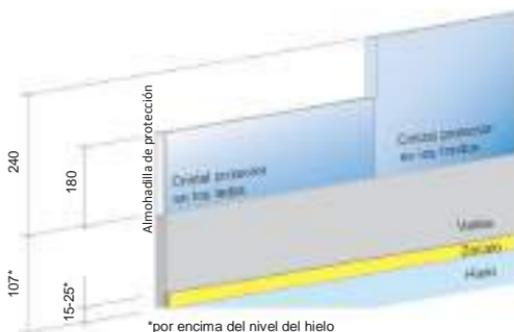
DIMENSIONES ESTÁNDAR DE LA PISTA

- i. Para las competiciones de la IIHF de primer nivel, las dimensiones recomendadas de la pista son de 60 metros (197') de largo y 25 a 30 metros de ancho (82'-98'5").
- ii. Las esquinas de la pista deben ser redondeadas en un arco de círculo con un radio de 7,0 a 8,5 metros (23'-28').
- iii. En los países donde los estándares establecidos en las Reglas 12-i y 12-ii no son posibles, están permitidas otras dimensiones siempre y cuando sean aprobadas por la IIHF antes del desarrollo de la competición o partido.

VALLA DE LA PISTA

- i. La pista debe estar contenida dentro de un cerramiento conocido como valla que está hecha de secciones de plástico pintadas de blanco.
- ii. El espacio entre los paneles que forman la valla no debe ser de más de 3 mm ($\frac{1}{8}$ ").
- iii. Las vallas deben estar construidas de tal manera que la superficie que mira hacia el hielo debe ser lisa y estar libre de cualquier obstrucción que pueda causar lesiones a los jugadores o alterar de manera no natural el desplazamiento de un puck.
- iv. La altura de las vallas debe ser de 107 cm (42") desde la superficie del hielo.
- v. Sujeto a la parte inferior de la valla debe haber un zócalo de protección de color amarillo que se extienda alrededor de toda la circunferencia a lo largo del hielo. Debe ser de 15-25 cm (6"-10") de alto.
- vi. Sujeta a la parte superior de la valla debe haber una moldura azul que se extienda alrededor de toda la circunferencia de la valla y que marque la zona donde termina la valla y comienza el cristal protector. La moldura debe estar a 110 cm (43 $\frac{1}{16}$ ") desde la solera de hormigón bajo el hielo.

CRISTAL DE PROTECCIÓN



Todas las medidas en cm

*por encima del nivel del hielo

- i. Paneles de plexiglás o material acrílico similar que sean de 12 mm-15 mm ($\frac{1}{2}$ $\frac{3}{8}$ ") de espesor, transparente y de alta durabilidad deben insertarse en la valla y estar fijados a la parte superior de la valla. El vidrio debe estar alineado usando sujeciones que permitan la flexibilidad de los paneles. Este es un componente obligatorio para las competiciones de la IIHF.
- ii. El cristal de protección debe ser de 2,4 metros (7' 10 $\frac{1}{2}$ ") de altura detrás de las porterías y debe extenderse por lo menos 4,0 metros (13' 1 $\frac{1}{2}$ ") desde la línea de despeje prohibido hacia la línea azul. El vidrio debe ser de 1,8 metros (5' 11") de altura a lo largo de los lados, excepto delante de los banquillos de jugadores.
- iii. No se permite cristal protector delante de los banquillos de jugadores, pero tiene que haber vidrio de protección de altura similar a la que se describe en 14-ii por detrás y por los lados de los banquillos de jugadores y los banquillos de sancionados. Donde el cristal se separa de las vallas debe haber un acolchado protector que se extienda en toda su altura.

- iv. El cristal de protección y las fijaciones utilizadas para sujetar las vallas en su posición deben montarse en el lado alejado de la superficie de juego.
- v. Los espacios entre los paneles de vidrio de protección no deben ser de más de 5 mm ($\frac{1}{16}$ ").
- vi. No se permiten aberturas o agujeros en cualquier punto a lo largo de toda la circunferencia de cristal protector con la excepción de un orificio redondo de 10 cm de (4") de diámetro delante de la mesa de jueces.
- vii. El vidrio de protección se debe instalar de tal manera que un panel se puede sustituir sin comprometer la integridad de cualquier otro.

RED DE PROTECCIÓN

- i. Se debe colocar una malla de protección de una altura adecuada sobre el cristal protector de final de pista detrás de las dos porterías y debe extenderse alrededor de la pista, al menos hasta donde la línea de despeje prohibido se une con la valla.
- ii. La malla de protección por detrás de las porterías es un componente obligatorio para las competiciones de la IIHF.

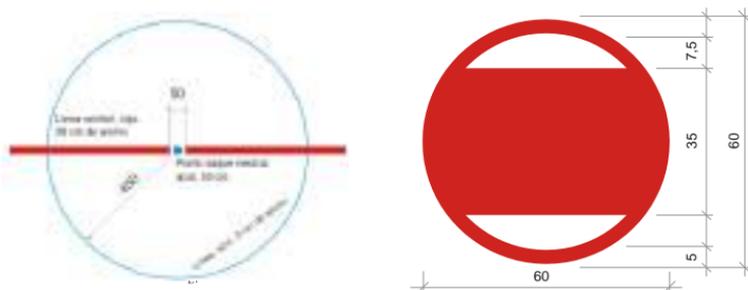
PUERTAS

- i. Todas las puertas que permiten el acceso a la superficie de hielo deben abrirse hacia el exterior, hacia la zona de los espectadores.
- ii. Los espacios entre las puertas y la valla serán como máximo de 5 mm ($\frac{1}{16}$ ").

MARCAS EN LA SUPERFICIE DE HIELO / ZONAS

- i. La superficie de hielo estará dividida longitudinalmente por cinco líneas marcadas en la superficie del hielo, que se extiende completamente a través del hielo y continúan verticalmente por la valla hasta el borde superior: línea de despeje prohibido, línea azul, línea roja central, línea azul, línea de despeje prohibido.
- ii. Los espacios entre las líneas definen las tres zonas de la pista a las que nos referimos. Las zonas se establecerán como tales: desde la línea de despeje prohibido a la línea azul, de línea azul a línea azul, de la línea azul a la línea de despeje prohibido, medidas desde el centro de cada línea.
- iii. La línea roja central divide la longitud de la pista en dos mitades exactas. Debe ser de 30 cm (12") de ancho y se extiende por encima del zócalo y en toda la altura de las vallas hasta el borde superior. En caso de publicidad autorizada en las vallas, las líneas estarán marcadas por lo menos en el zócalo.
- iv. Las dos líneas de despeje prohibido estarán marcadas a 4,0 metros (11'3" 1/2") del centro de la valla de los fondos (es decir, no en las secciones curvas) en ambos extremos de la pista y deben ser de 5 cm (2") de ancho.
- v. Las líneas azules estarán a 22,86 metros (75') del centro de la valla de los fondos en ambos extremos de la pista y serán de 30 cm (12") de ancho. Estas deben extenderse por encima del zócalo y hasta el borde superior de la valla. En caso de publicidad autorizada en la valla, las líneas estarán marcadas por lo menos en el zócalo.

- vi. Los puntos de saque neutral de los fondos se marcarán a lo largo de una línea de 6 metros (19' 8½") desde cada línea de despeje prohibido. Paralela a esta, se marcarán dos puntos a 7 metros (23') a ambos lados de una línea recta dibujada desde el centro de una línea de gol a la otra. Cada uno de estos puntos será el centro de un punto de saque neutral de los fondos.



Todas las medidas en cm

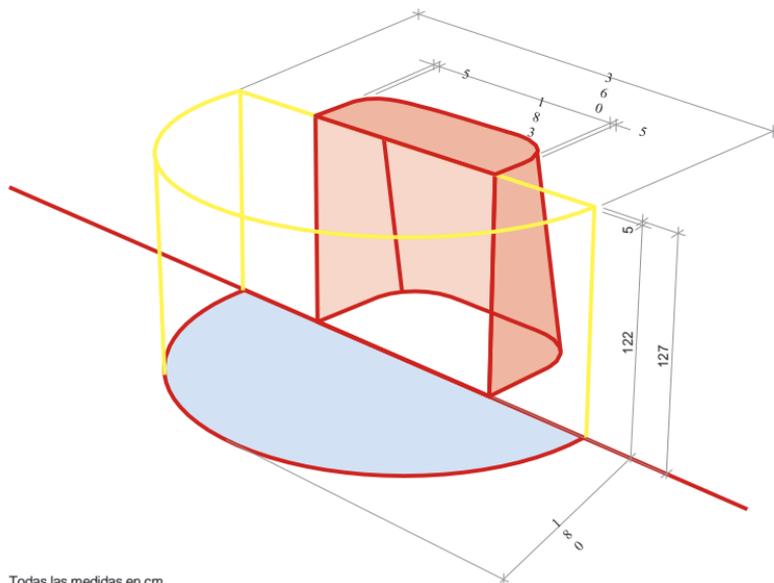
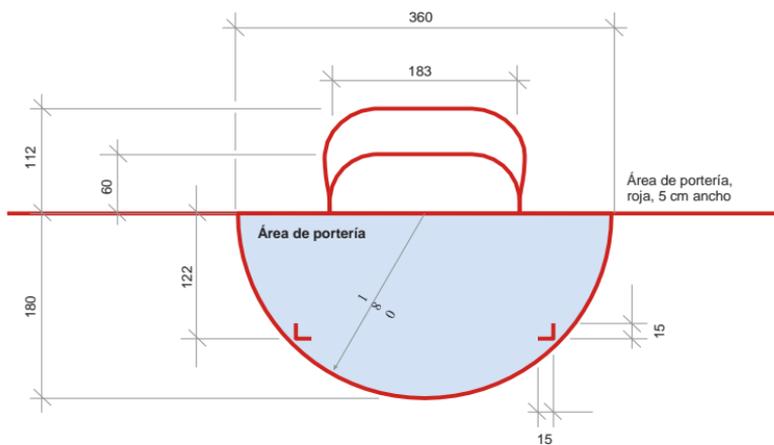
MARCAS EN LA SUPERFICIE DE HIELO / ÁREAS

- i. Hay tres áreas en el hielo: una para cada portero delante de cada portería y una en la valla en la mesa de jueces para los árbitros.
- ii. El área de árbitros estará marcada en el hielo en rojo, un semicírculo de 5 cm (2") de ancho, con un radio de 3,0 metros (9' 10") inmediatamente por delante de la mesa de jueces. Los jugadores no podrán estar en esta área durante las paradas de juego mientras los árbitros están deliberando entre ellos o informando a la mesa de jueces.



- iii. Delante de cada portería estará marcada una zona «área de portería» delimitada por una línea roja de 5 cm (2") de ancho.
- iv. El área de portería estará pintada de color azul claro, pero la zona interior de la portería desde la línea de gol hasta la parte posterior de la portería será de color blanco.

- v. El área de portería es un espacio tridimensional que incluye el volumen por encima de las marcas en el hielo hasta la parte superior del travesaño.
- vi. El área de portería estará marcada de la siguiente manera:
 1. un semicírculo rojo de 180 cm (71") de radio y 5 cm (2") de ancho se dibujará tomando el centro de la línea de gol como el punto central;
 2. una marca roja en forma de «L» de 15 cm (6") de longitud (cada línea) se añadirá en cada esquina frontal;
 3. la ubicación de la «L» se medirá trazando una línea imaginaria de 122 cm (48") desde la línea de gol hasta el borde del semicírculo.
- vii. Las medidas de todas las áreas se deben tomar desde el borde exterior de las líneas de tal manera que el grosor de las líneas se considera parte del área.



Todas las medidas en cm

PORTERÍA

- i. Cada pista debe tener dos porterías, una en cada extremo de la pista.
- ii. La portería está compuesta por un marco de portería y redes.
- iii. El extremo abierto de la red de la portería debe dar de frente al centro del hielo.
- iv. Cada portería estará ubicada en el centro de la línea de despeje prohibido en cada fondo de la pista y se instalará de tal manera que no se mueva durante el desarrollo del partido. En competiciones de la IIHF de primer nivel será obligatorio el uso de sujeciones flexibles para sostener el marco de la portería en su lugar, que permitan el desplazamiento de la portería de sus anclajes en caso de un contacto significativo. Son altamente recomendables para otras competiciones. Los agujeros para las clavijas de la portería deben estar ubicados exactamente en la línea de despeje prohibido.
- v. Los postes se extenderán verticalmente 1,22 metros (4¹) por encima de la superficie del hielo y tendrán una separación de 1,83 metros (6¹) de distancia (medidas internas). Los postes y el travesaño que forman el marco de tubo de acero de la portería deben ser de un diseño específico con un diámetro de 5 cm (2").
- vi. Los postes y el larguero de la portería deben ser rojos. Las demás partes de la portería y el marco deben ser blancas.
- vii. Los postes y el travesaño se completarán con un marco blanco interior que se extenderá sobre el hielo de poste a poste en la base y en la parte alta hacia las vallas finales y servirá de soporte para la red, el punto más profundo será de 0,60 a 1,12 metros (2' - 3'8").
- viii. Una malla de hilo de nylon blanco resistente debe fijarse firmemente en la totalidad de la parte trasera de la portería para cerrar el marco de la portería de una manera tal como para atrapar el puck en la portería después de su entrada y evitar que el puck entre en la red de la portería de cualquier manera que no sea por el frente.
- ix. Los árbitros deben comprobar las redes antes del inicio de cada período de juego. Si encuentran algún daño en la red, el partido no podrá empezar hasta que se realicen las reparaciones necesarias.
- x. La parte interior de los soportes del marco blanco, con excepción de los postes y el larguero, debe estar cubierta por un acolchado blanco. El acolchado de la estructura de la base no debe comenzar a menos de 10 cm (4") desde el poste de la portería y estará colocado de manera que no impida al puck cruzar por completo la línea de gol.

**EJEMPLO DE HORARIO
SEMANAL, PISTAS DE HIELO
EN EL MUNDO,
LISTA DE EQUIPAMIENTO**

EJEMPLO DE HORARIO SEMANAL

	Lunes	Martes	Miércoles
06:30 - 07:30			
07:45 - 08:45			
09:00 - 10:00			
10:15 - 13:15			
13:30 - 14:30			
14:45 - 15:45			
16:00 - 19:00			
19:15 - 20:15			
20:30 - 21:30			
21:45 - 22:45			
23:00 - 24:00			

■ Hockey jóvenes, 10 horas	■ Patinaje artístico, 19 horas
■ Hockey adultos, 6 horas	■ Pista corta, 9 horas
■ Hockey mayores, 5 horas	■ Patinaje colegios, 15 horas

	%	Total horas	Enero	Febrero	Marzo	Abril
	100,00	5006	465	435	449	450
Hockey sobre hielo	19,95	999	92	86	95	86
Patinaje artístico	18,10	906	81	80	86	81
Short track	8,57	429	39	38	40	38
Patinaje para colegios	14,26	714	63	63	69	63
Competiciones	2,88	144	15	12	12	15
Alquiler privado	7,65	383	37	33	34	35
Patinaje abierto al público	25,59	1281	123	111	101	117
Patinaje disco	3,00	150	15	12	12	15



- Competiciones, 3 horas
- Alquiler privado, 8 horas
- Patinaje abierto al público, 27 horas
- Patinaje disco, 3 horas

Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre

							465	
96	91	92			86	94	91	90
84	83	81			81	83	83	83
39	39	39			39	39	39	40
66	66	63			66	63	66	66
12	12	15			12	15	12	12
36	33	37			33	36	33	36
120	114	123			115	123	114	120
12	12	15			15	12	12	18

PISTAS DE HIELO EN EL MUNDO

PAÍS	PABELLONES	
	A CUBIERTO	AL AIRE LIBRE
Andorra	1	0
Argentina	0	1
Armenia	3	4
Australia	10	0
Austria	47	72
Bielorrusia	31	3
Bélgica	16	0
Bosnia y Herzegovina	1	0
Brasil	4	0
Bulgaria	5	4
Canadá	2631	5000
Chile	1	0
China	48	64
China Taipéi	4	0
Croacia	2	4
República Checa	21	148
Dinamarca	26	0
Corea del Norte	3	12
Estonia	6	4
Finlandia	260	24
Francia	135	9
República de Macedonia	1	3
Georgia	4	1
Alemania	202	45
Gran Bretaña	63	0
Grecia	0	0
Hong Kong	4	0
Hungría	24	13
Islandia	3	0
India	10	4
Irlanda	0	5
Israel	3	0
Italia	45	24
Japón	34	123
Kazakstán	19	128
Corea	38	4
Kuwait	2	0
Kirguistán	3	2
Letonia	19	0
Liechtenstein	0	0
Lituania	8	4

PAÍS	PABELLONES	
	A CUBIERTO	AL AIRE LIBRE
Luxemburgo	3	1
Macao	1	0
Malasia	1	0
México	23	0
Mongolia	0	13
Marruecos	2	0
Países Bajos	26	2
Nueva Zelanda	6	3
Noruega	45	1
Omán	1	0
Polonia	35	6
Qatar	3	0
Rumanía	6	15
Rusia	450	2553
Serbia	3	1
Singapur	2	0
Eslovaquia	64	17
Eslovenia	7	0
África del Sur	5	1
España	16	0
Suecia	358	136
Suiza	159	30
Tailandia	13	0
Turquía	8	20
Turkmenistán	4	0
Ucrania	26	7
Emiratos Árabes Unidos	9	0
Estados Unidos	1900	500

LISTA DE EQUIPAMIENTO

Pabellón

- vallas perimetrales
- redes de protección
- manguera
- alisadora de hielo
- bordeadora
- rascadores de nieve
- carrito de equipamiento para herramientas
- herramientas (taladro, tenazas, llaves inglesas, destornilladores, etc.)
- porterías (4)
- elevador (para cambiar bombillas)
- cronómetro + marcador
- reloj
- sistema de sonido
- camilla + botiquín de primeros auxilios
- bancos (boxes para jugadores, penaltis y cronometradores)
- cobertura para el hielo (para eventos sin hielo)
- esterillas antideslizantes

Vestuarios

- banquillos
- taquillas/perchas y barras para ropa
- pie para palos
- espejos
- papeleras
- Esterillas antideslizantes

Patines públicos

- patines de alquiler + estanterías
- taquillas
- barras
- esterillas antideslizantes
- afiladora de patines

Limpieza

- escobas
- fregonas
- limpiador de alta presión
- aspiradora
- limpiadora eléctrica
- abrillantadora
- lavadora

Cafetería

- horno
- congelador
- microondas/hornillo
- mostrador
- mesas
- sillas
- Cubertería y vajilla



**ASOCIACIONES
MIEMBRO DE LA IIHF**



**Federacio Andorrana
d'Esports de Gel (AND)**

Ctra. General, Edif. Perecaus,
1a planta — despatx 5
AD100 Canillo Andorra
Teléfono +376 85 26 66
Fax +376 85 26 67
faeg.hockey@gmail.com
faeg@faeg.org
www.faeg.org



**Asociación Argentina de Hockey
sobre Hielo y En Línea (ARG)**

Hualfin 1083
1424 Capital Federal
Argentina
Teléfono +54 11 443 212 12
Fax +54 11 485 410 60
rh_jannicelli@hotmail.com
www.aahhl.com.ar



**Ice Hockey Federation of
Armenia (ARM)**

A. Khachatryan str 18 – 70
12 Yerevan
Armenia
Teléfono +374 939 955 88
Fax +374 102 200 97
office@aih.am



Ice Hockey Australia (AUS)

PO Box 4387
3910 Langwarrin, Melbourne,
Australia
Teléfono +61 8 8251 1734
Fax +61 8 8251 5156
iha@iha.org.au www.iha.org.au



**Österreichischer
Eishockeyverband (AUT)**

Attemsgasse 7/D, 1 OG
1220 Wien Austria
Teléfono +43 1 20 200 200
Fax +43 1 20 200 2050
info@eishockey.at
www.eishockey.at



**Ice Hockey Federation of the
Republic of Azerbaijan (AZE)**

Representation of Federation of the
Republic Azerbaijan in Moscow,
Leninskiy Prospect 116—1—50
119415 Moscú Azerbaiyán
Teléfono +994 1 294 4000 o
+994 1 295 4000
Fax+7 495 432 2301
larukov@inbox.ru



Federación Real Belga de Hockey sobre hielo (BEL)

Boomgaardstraat 22
2600 Berchem Belgium
Teléfono +32 3 286 58 31
Fax +32 3 286 59 58
belgium@rbihf.be
www.rbihf.be



Ice Hockey Federation BiH (BIH)

Alipasina bb
71000 Sarajevo
Bosnia and Herzegovina
Teléfono +38 76 242 3567
Fax +38 76 191 2545
ihfbih@hsbih.ba www.hsbih.ba



Belarusian Ice Hockey Association (BLR)

Pobeditelei Ave. 20/3
220020 Minsk
Bielorrusia
Teléfono +375 17 250 2593 o
+375 17 254 5819
Fax +375 17 254 5842
biha@hockey.by
rachkovsky@hockey.by
www.hockey.by



Confederação Brasileira de Desportos no Gelo (BRA)

Av. Diario de Noticias,
200/707 90810-080
Porto Alegre, RS
Brazil
Teléfono +55 53 8413 0316 o
+55 53 3028 1380
mail@cbdg.org.br
presidencia.cbdg@cbdg.org.br
www.cbdg.org.br



Bulgarian Ice Hockey Federation (BUL)

75 Vassil Levski Blvd.
1040 Sofia
Bulgaria
Teléfono +359 2 980 2880 o
+359 2 930 0610
Fax +359 2 981 5728 o
+359 2 980 2880
bihf@mail.com www.bgshockey.com



Hockey Canada (CAN)

151 Canada Olympic Road SW,
Suite 201
T3B 6B7 Calgary,
Alberta Canada
Teléfono +1 403 777 3636
Fax +1 403 777 3635
aclements@hockeycanada.ca
www.hockeycanada.ca



Asociacion Nacional de Hockey en Hielo y en Linea (CHI)

Cali# 715 – Parad. 20 La Florida
Santiago
Chile
Teléfono +56 2 211 64 53
Fax +56 2 341 36 12
fed.chile.hockey.linea.hielo@gmail.com



Czech Ice Hockey Association (CZE)

Horfa Office Park, Ceskomoravska
2420/15
190 93 Prague 9
Czech Republic
Teléfono +420 21 115 8003
Fax +420 23 333 6096
office@czechohockey.cz
www.czechohockey.cz



Chinese Ice Hockey Association (CHN)

56 Zhongguancun South Street,
Haidian District
100044 Beijing China
Teléfono +86 10 88318767
Fax +86 10 88318767
ciha@china-icehockey.com
www.icehockey.sport.org.cn



Danmarks Ishockey Union (DEN)

Park Allé 289 P 2605
Brøndby Denmark
Teléfono +45 7025 2605
Fax +45 43 26 5460
ishockey@ishockey.dk
www.ishockey.dk



Croatian Ice Hockey Association (CRO) Trg

Kresimir Cosica 11
10000 Zagreb
Croatia
Teléfono +385 1 304 2650
Fax +385 1 304 2649
hshl@zg.t-com.hr
www.hrhokej.net/hshl.html



Federación Española Deportes de Hielo (ESP)

Roger de Flor, 45–47
Escalera B – Entresuelo 1ª
08013 Barcelona
Spain
Teléfono +34 93 368 3761
Fax +34 93 368 3759
secretaria.hockeyhielo@fedhielo.com
www.fedhielo.com



Estonian Ice Hockey Association (EST) Asula
4c
11312 Tallinn
Estonia
Teléfono +372 603 15 32
Fax +372 603 15 33
info@icehockey.ee
www.icehockey.ee



Ice Hockey UK (GBR)
Regus House, Malthouse Avenue,
Cardiff Gate Business Park
CF23 8RU Cardiff
Great Britain
Teléfono +44 29 202 63 441
general.secretary@icehockeyuk.
co.uk
www.icehockeyuk.co.uk



The Finnish Ice Hockey Association (FIN) Veturitie
13H
240 Helsinki
Finland
Teléfono +358 10 227 0231
Fax +358 9 756 755 75
office@finhockey.fi
www.finhockey.fi



Georgian Ice Hockey National Federation (GEO)
2, Dolidze Str., IV
Floor 171 Tbilisi
Georgia
Teléfono +995 577 44 99 88
Fax +995 322 33 25 16
sandro@una.ge



French Ice Hockey Federation (FRA)
36 bis, rue Roger Salengro
92130 Issy Les Moulineaux
France
Teléfono +33 1 41 33 0340 o
+33 1 41 33 0349
Fax +33 1 41 33 0344 o
+33 1 41 33 0350



e.ropert@ffhg.eu
www.hockeyfrance.com
German Ice Hockey Association (GER) Betzenweg 34
81247 München
Germany
Teléfono +49 89 81 82 0
Fax +49 89 81 82 36
info@deb-online.de www.deb-
online.de



**Hellenic Ice Sports Federation
(GRE)**

Akaktion 52, Polydroso Amarousiou
15125 Marousi
Greece
Teléfono +30 210 360 08 66
Fax +30 210 361 76 51
info@hisf.gr
www.hisf.gr



**Hong Kong Ice Hockey
Association Ltd. (HKG) Room**

1023, Olympic House, 1 Stadium
Path, Causeway Bay Hong Kong
China
Teléfono +852 25 04 8189
Fax +852 25 04 8191
hkiha@hkolympic.org
www.hkiha.org



**Hungarian Ice Hockey
Federation (HUN)**

Magyar Sport Haza,
Istvanmezei ut 1– 3
1146 Budapest
Hungary
Teléfono +36 1 460 6863
Fax +36 1 460 6864
info@icehockey.hu
www.icehockey.hu



**Ice Hockey Association of
India (IND)**

D-502, Som Vihar Apartments,
Sangham Road, R. K. Puram 11002
New Delhi
India
Teléfono +91 11 233 400 33 0
+91 11 233 462 09
Fax +91 11 435 656 415
icehockeyindia@gmail.com
www.icehockeyindia.com



**Irish Ice Hockey Association
(IRL)**

Irish Sport HQ, National Sports
Campus, Blanchardstown Dublin
15
Ireland
Teléfono +353 1 625 1157
Fax +353 1 686 5213
info@iiha.org
office@iiha.org
www.iiha.org



Ice Hockey Iceland (ISL)

Sport Center Laugardal, Engjavegi 6
104 Reykjavik
Iceland
Teléfono +354 514 4075
Fax +354 514 4079
ihi@ihi.is www.ihis.is



**Ice Hockey Federation of Israel
(ISR)**

Kikar Hill 3, Building No. 3, Apt. 4
6249266 Tel-Aviv
Israel
Teléfono +972 3 60 40 722
Fax +972 3 54 45 632 o
+972 3 60 40 722
israhockey@gmail.com
www.israhockey.co.il



**Japan Ice Hockey Federation
(JPN)**

Kishi Memorial Hall,
1-1-1 Jin'nan, Shibuya-ku
150-8050 Tokyo
Japan
Teléfono +81 3 34 81 2404
Fax +81 3 34 81 2407
jihf@jihf.or.jp
www.jihf.or.jp



**Italian Ice Hockey Association
(ITA)**

Via Piranesi 46
20137 Milano Italy
Teléfono +39 02 70 141 322 o
+39 02 70 141 331
Fax +39 02 70 141 380
hockey@fisg.it
www.fisg.it



**The Kazakhstan Ice Hockey
Federation (KAZ)**

12/1 D. Konayeva Str., Office 508 10000
Astana
Kazakhstan
Teléfono +7 7172 605041 o
+7 7172 605042 o
+7 7172 605043
Fax +7 7172 605044
office@icehockey.kz
www.icehockey.kz



**Jamaican Olympic Ice Hockey
Federation (JAM)**

7887 E. Belleview Avenue,
Suite 1100
80111 Englewood, CO
Jamaica
Teléfono +1 720 810 3204
joiht@joiht.org
www.joiht.org



**Ice Hockey Federation
of Kyrgyz Republic (KGZ)**

st. Toktonaliev, 8a,
Pervomaisky district 720021
Bishkek Kyrgyzstan
Teléfono +996 312 54 29 70 o
+996 312 54 08 10
Fax +996 312 54 08 03
hkenbek@mail.ru, www.kihf.kg



**Korea Ice Hockey Association
(KOR)**

Olympic-ro 424
138-749 Songpa-gu, Seoul Korea
Teléfono +82 2 425 7001 o
+82 2 425 7002
Fax +82 2 420 4160
icehockey@sports.or.kr
www.kiha.or.kr



**Kuwait Ice Hockey Association
(KUW)**

Jasmin Hamad Al Saqer St. Blding
No. 11
13008 Kuwait Kuwait
Teléfono +965 600 009 59
Fax +965 248 745 39
kuwait_icehockey@hotmail.com



**Latvian Ice Hockey Federation
(LAT)**

Raunas str. 23
1039 Riga
Latvia
Teléfono +371 67 565 614 o
+371 67 563 921
Fax +371 67 565 015
lhf@lhf.lv www.lhf.lv



**Liechtensteiner Eishockey und
Inline Verband (LIE)**

Spidach 11
9491 Ruggell Liechtenstein
Teléfono +423 777 00 79
info@leiv.li
www.leiv.li



Lietuvos ledo ritulys (LTU)

Ozo st. 25
7150 Vilnius Lithuania
Teléfono +370 698 36 225 or
+370 659 44 286
Fax +370 5 204 2271
g.secretary@hockey.lt
remigijus.valickas@hockey.lt
www.hockey.lt



**Fédération Luxembourgeoise de
Hockey sur Glace (LUX)**

1, rue Christophe Plantin, B.
P. 1632
1016 Luxembourg
Luxembourg
Teléfono +352 621 177 185
Fax +352 40 2228
amscheier@pt.lu www.icehockey.lu



Macau Ice Sports Federation (MAC)

Praca De Luis De Camoes,
Future Bright Amusement Park,
Lai Hou Garden, No 6 – 8

R/C Macau

Teléfono +853 666 856 16 o

+853 289 533 99

Fax +853 289 502 11

fbap@macau.ctm.net

johnng1958@gmail.com

www.moisf.org



National Ice Hockey Federation of the Republic of Moldova (MDA) str.

Pushkin, 24, 4th floor, of.67 2012
Chisinau

Moldova

Teléfono +373 22 220332

Fax +373 22 234898

nihfrm@yahoo.com

www.nihf.md



Federacion Deportiva de Mexico de Hockey sobre hielo, A. C. (MEX)

Avenida Insurgentes sur #4303
(Pista de Hielo)

C.P. 14420

Colonia Santa Ursula Xitla,
Tlalpan Mexico

Teléfono +5255 548 52238

Fax +52 15 20 07 64

contacto@hockeymexico.com

www.hockeymexico.com



Fédération Royale Marocaine de Hockey sur Glace (MAR) Rue

Bechar, num. 4. pepiniere 11000
Salé

Morocco

Teléfono +212 66 254 8792

khalid.mrini@moroccohockey.com

www.moroccohockey.com



Malaysia Ice Hockey Federation (MAS)

No 29, Jalan Polis U1/55,
Glenmarie Temasya Suria,
Seksyen U1, Shah Alam
40150 Selangor
Malaysia

Teléfono +60 12 329 5678

susan@malaysiaicehockey.com

www.malaysiaicehockey.com



Mongolian Ice Hockey Federation (MGL) 213900

Amar Square -1, Bayan –
Undur

61027 Orkhon Province Mongolia

Teléfono +976 13527 1511 o

+976 9995 4813

Fax +976 13527 1866

mongolian_ihf@hotmail.com



Macedonian Ice Hockey Federation (MKD)

str. Jordankostadinov-Djinot
no.12 -a
1000 Skopje
FYR Macedonia
Teléfono +389 2 3220 750
Fax +389 2 3220 750
hfm@hokej.mk
macedoniahockey@yahoo.com
www.hokej.mk



Namibia Ice and InLine Hockey Association (NAM)

PO Box 90464
Klein Windhoek
Windhoek
Namibia
Teléfono +264 8863 8881
secretary@niiha.com
www.niiha.com



Ice Hockey Association of The Netherlands (NED)

Antoon Coolenlaan 3
5644 RX
Eindhoven Netherlands
Teléfono +31 612 100 825
Fax +31 79 330 5051
info@nijb.nl
www.nijb.nl



Norwegian Ice Hockey Association (NOR)

840 Oslo Norway
Teléfono +47 2102 9000 o
+47 2102 9630
Fax +47 2102 9631
hockey@hockey.no
www.hockey.no



New Zealand Ice Hockey Federation (NZL)

PO Box 47381
Ponsonby Auckland
1144 New Zealand
Teléfono +64 9 638 8503
president@nzicehockey.co.nz
www.nzicehockey.co.nz



Oman Ice Sports Committee (OMA)

National Olympic Committee
Building, Oman Ice Sports
Committee Office, PO Box 2842
112 Muscat, Oman
Sultanate of Oman
Teléfono +968 9664 0660
Fax +968 2459 4627 o
+968 2459 4622
info@oisc.om
www.oisc.om



**Polish Ice Hockey Federation
(POL)**

ul. Bitwy Warszawskiej 1920 nr. 18
02-366 Warszawa Poland
Teléfono +48 22 628 8063 or
+48 22 628 8064
Fax +48 22 629 3754
pzh1@pzh1.org.pl www.pzh1.org.pl



**Federação Portuguesa de
Desportos No Gelo (POR)**

R. Rogerio Paulo, n.º 48, 4.ª A,
Tercena
2730-194 Barcarena Portugal
Teléfono +351 210 15 4682
moxpt@hotmail.com www.fp-
dg.com



**Ice Hockey Association of the
DPR Korea (PRK) Kumsongdong**

2
P. O. Box 56
Pyongyang, Mangyongdae-District
DPR Korea
Teléfono +850 2 181 11 8164
Fax +850 2 381 4410 o
+850 2 381 4403
prk@star-co.net.kp



**Qatar Ice Hockey Federation
(QAT)**

Qatar Olympic Committee Tower,
15th floor, West Bay
Doha
Qatar
Teléfono +974 77 71 20 02
wsc@olympic.qa



**Romanian Ice Hockey
Federation (ROU)**

Patinoarul Mihai
Flamaropol,
Bdul. Basarabia 35–37, Sectorul 2
22103 Bucharest Romania
Teléfono + 40 21 324 77 13
Fax + 40 21 324 77 13
office@rohockey.ro
www.rohockey.ro



**South African Ice Hockey
Association (RSA)**

P.O. Box 34474
23 Erasmia South
Africa
Teléfono +27 12 522 2494
Fax +27 86 501 1780
elsabe.stockhoff@bmw.co.za
www.saicehockey.org.za



**Russian Ice Hockey Federation
(RUS)**

8, str.1, Luzhnetskaya nab 119991
Moscow
Russia
Teléfono +7 495 637 0277
Fax +7 495 637 0222
boroday@fhr.ru, fhr@fhr.ru
www.fhr.ru



**Ice Hockey Association of Serbia
(SRB)**

Carli Caplina 39
11000 Belgrade Serbia
Teléfono +381 11 3292 449
Fax +381 11 2764 976
office@hockeyserbia.com



**Singapore Ice Hockey
Association (SIN)**

Tanjong Pagar Post Office
PO Box 969
910827 Singapore
Singapore
inquiries@siha.org.sg
www.siha.org.sg



Swiss Ice Hockey (SUI)

Flughofstrasse 50
8152 Glattbrugg Switzerland
Teléfono +41 44 306 50 50
Fax +41 44 306 50 51
info@swiss-icehockey.ch
www.swiss-icehockey.ch



**Ice Hockey Federation of
Slovenia (SLO)**

Celovska 25
1000 Ljubljana Slovenia
Teléfono +386 1 430 6480
Fax +386 1 231 3121
branka.slejko@hokejska-zveza.si
www.hokej.si



**Slovak Ice Hockey Federation
(SVK)**

Trnavska cesta 27/B 831
04 Bratislava Slovakia
Teléfono +4212 3234 0901
Fax +4212 3234 0921
international@szlh.sk
obusekova@szlh.sk
www.hockeyslovakia.sk



Swedish Ice Hockey Association (SWE)

Box 5204, Tjurhornsgränd 6, 3 tr
121 63 Johanneshov Sweden
Teléfono +46 8 449 0400
Fax +46 8 910 035
amelie.wigzell@swehockey.se
info@swehockey.se
www.swehockey.se



Chinese Taipei Ice Hockey Federation (TPE)

20, Chu Lun Street, Room
610, 6 Fl.
10489 Taipei
Chinese Taipei
Teléfono +886 2 8771 1451 or
+886 2 8771 1503
Fax +886 2 2778 2778
ctihf.hockey@gmail.com www.hockey-
hotline.com



Ice Hockey Association of Thailand (THA)

Room 238, Zone W, Rajamangala
National Stadium, The Sports
Authority of Thailand,
286 Ramkamhaeng Rd. Huamak
10240 Bangkok, Bangkok
Thailand
Teléfono +66 2 369 2510
Fax +66 2 369 1517
ihat2002@hotmail.com
www.thailandicehockey.com



Turkish Ice Hockey Federation (TUR)

Mustafa Kemal Mah. Sok. No:4 Daire:
18
2157 Ankara
Turkey
Teléfono +90 312 215 7000 or
+90 312 215 7003
Fax +90 312 215 7088
info@tbhf.org.tr
www.tbhf.org.tr



National Center of Turkmenistan for Winter Sports (TKM)

Ushakov Str. 24/9
744000 Ashgabat
Turkmenistan
Teléfono +993 122 126 68
s.vahitov@mail.ru



UAE Ice Hockey Association (UAE)

P.O. Box 111025
Abu Dhabi
United Arab Emirates
Teléfono +971 2 444 6178
Fax +971 2 444 6279
uaeiha@gmail.com
www.uaeihf.ae



**Ice Hockey Federation of
Ukraine (UKR)**

46 Mel'nikova Street
041 19 Kyiv Ukraine
Teléfono +38 044 484 6807
Fax +38 044 484 0273
office@fhu.com.ua
www.fhu.com.ua



USA Hockey (USA)

1775 Bob Johnson Drive 80906
Colorado Springs, CO United
States of America
Teléfono +1 719 576 8724 or
+1 719 538 1178
(Int. Dept.)
Fax +1 719 538 1160
usah@usahockey.org
www.usahockey.com

International Ice Hockey Federation

Brandschenkestrasse 50

Postfach

CH-8027 Zurich

Teléfono +41 44 562 22 00

Fax +41 44 562 22 39

E-mail office@iihf.com

www.IIHF.com

Contacto

Cornelia Ljungberg

Secretaria del Comité de Instalaciones
de la IIHF

E-mail ljungberg@iihf.com