



NMX-O-177-SCFI-2011

NORMA MEXICANA

NMX-O-177-SCFI-2011

**LINEAMIENTOS GENERALES PARA PROYECTOS DE
SISTEMAS DE RIEGO PRESURIZADO**

**GENERAL GUIDELINES FOR PRESSURIZED IRRIGATION
SYSTEMS PROJECTS**

(CANCELA A LAS NORMAS MEXICANAS
NMX-O-177-SCFI-2002 Y NMX-O-180-SCFI-2003)



PREFACIO

En la elaboración de la presente norma mexicana participaron las siguientes empresas e instituciones:

- AMANCO MÉXICO, S.A. DE C.V.
- ASOCIACIÓN MEXICANA DE RIEGO, A.C.
- ASOCIACIÓN NACIONAL DE ESPECIALISTAS EN IRRIGACIÓN, A.C.
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DE SISTEMAS Y EQUIPOS DE RIEGO (COTENNSER)
- CENTRO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS, A.C.
- CERTIFICACION MEXICANA, S.C.
- PLÁSTICOS REX, S.A. DE C.V.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN
 - o Dirección General de Vinculación y Desarrollo Tecnológico
 - o Fideicomiso de Riesgo Compartido
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
 - o Comisión Nacional del Agua
 - o Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
 - o Coordinación de Riego y Drenaje
 - o Coordinación de Hidráulica
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHAPINGO



ÍNDICE

Número del capítulo		Página
0	Introducción	4
1	Objetivo	5
2	Campo de aplicación	5
3	Referencias	5
4	Definiciones	7
5	Clasificación	12
6	Requisitos	14
7	Bibliografía	29
8	Concordancia con normas internacionales	29
	Apéndice informativo A	30
	Apéndice informativo B	33
	Apéndice informativo C	34
	Apéndice informativo D	35
	Apéndice informativo E	38
	Apéndice informativo F	40
	Apéndice informativo G	45



NMX-O-177-SCFI-2011

LINEAMIENTOS GENERALES PARA PROYECTOS DE SISTEMAS DE RIEGO PRESURIZADO

GENERAL GUIDELINES FOR PRESSURIZED IRRIGATION SYSTEMS PROJECTS

0 INTRODUCCIÓN

En los últimos años, en México, se han puesto en marcha programas que tienen como objetivo fomentar la producción de alimentos, realizando un uso sustentable de la cuenca y acuíferos, mediante la tecnificación del riego que permita el uso más eficiente y productivo del agua.

Los sistemas de riego presurizado permiten hacer un mejor uso del agua comparado con otros métodos de riego, sin embargo requieren de mayor inversión inicial. Por tal motivo, se requiere asegurar su operación eficiente con proyectos de sistemas de riego con diseños que garanticen la correcta selección de los equipos y componentes, así como una instalación confiable.

La presente norma tiene el objeto de proporcionar una guía para integrar de manera adecuada los documentos mínimos que debe conformar un proyecto ejecutivo, de tal manera que faciliten su revisión y propicie su correcta construcción y operación.

Así, la norma contiene las especificaciones que permiten que un sistema de riego presurizado esté acorde con las condiciones del suelo, disponibilidad y calidad del agua, clima, cultivo y características topográficas del terreno y que además tenga una buena distribución del agua y a un costo aceptable.

Cabe aclarar que la presente norma no limita los métodos y criterios utilizados para el diseño de los sistemas, pero sí hace hincapié en la información técnica que deben incluir los proyectos para poder ser verificables.



1 OBJETIVO

Esta norma mexicana establece los documentos, lineamientos y requisitos mínimos que deben conformar un proyecto ejecutivo de sistema de riego presurizado en cualquiera de sus modalidades, de manera que facilite su revisión y propicie su correcta construcción y operación.

2 CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma mexicana aplica a todos los proyectos de riego presurizado que se diseñen para ser instalados en la República Mexicana.

3 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de esta norma se deben consultar las siguientes normas oficiales mexicanas y normas mexicanas vigentes o las que las sustituyan:

NOM-001-ENER-2000	Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical - Límites y método de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1° de septiembre de 2000.
NOM-001-SEDE-2005	Instalaciones Eléctricas (Utilización), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de Marzo de 2006.
NOM-003-CONAGUA-1996	Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de febrero de 1997.
NOM-006-ENER-1995	Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación - Límites y método de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de noviembre de 1995.



- NOM-008-SCFI-2002 Sistema general de unidades de medida, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 27 de noviembre de 2002.
- NOM-012-SCFI-1994 Medición de flujo en conductos cerrados de sistemas hidráulicos - Medidores de agua potable fría – Especificaciones, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 29 de octubre de 1997.
- NMX-E-225-CNCP-2009 Industria del plástico - Requisitos mecánicos y funcionales de cintas (mangueras) de goteo para su instalación y operación en campo - Especificaciones y métodos de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 05 de Agosto de 2009.
- NMX-O-082-SCFI-2001 Goteros para sistemas de riego - Especificaciones y métodos de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 21 de mayo de 2001.
- NMX-O-084-SCFI-2001 Rociadores para riego presurizado - Especificaciones y métodos de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 3 de julio de 2001.
- NMX-O-166-SCFI-1999 Aspersores giratorios por impacto para sistemas de riego por aspersion - Especificaciones y métodos de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 15 de mayo de 2000.
- NMX-O-167-SCFI-2001 Requisitos técnicos mínimos para el uso eficiente del agua y la energía en sistemas de riego presurizado. Declaratoria de vigencia publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 21 de mayo de 2001.
- NMX-R-048-SCFI-1999 Especificaciones para proveedores de servicios relativos a sistemas de riego presurizado. Declaratoria de vigencia publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 5 de agosto de 1999.



4 DEFINICIONES

Las definiciones fueron seleccionadas para su aplicación en la presente norma. Para mayor información se deben consultar las normas mexicanas NMX-E-225-CNCP-2009, NMX-O-082-SCFI-2001, NMX-O-084-SCFI-2001, NMX-O-166-SCFI-1999, NMX-O-167-SCFI-2001 y NMX-R-048-SCFI-1999 (ver 3 Referencias).

4.1 Agronómico:

Relativo a las relaciones suelo - agua - cultivo - clima - hombre.

4.2 Aspersor:

Emisor diseñado para distribuir el agua de riego sobre el suelo en forma de lluvia artificial.

4.3 Bombeo:

Proceso que proporciona agua y presión al sistema de riego, que comprende, además de todos los accesorios necesarios, conjunto motor-bomba, la bomba hidráulica y la fuente de energía.

4.4 Boquilla:

Accesorio del aspersor formado de uno o más orificios sujeto a una carga de presión tal que produce la emisión de un chorro de agua hacia la atmósfera.

4.5 Cabezal del sistema de riego:

Conjunto de válvulas, medidores y otros accesorios que permiten controlar el gasto y la presión al inicio del sistema de riego.

4.6 Colector:

Es la tubería y accesorios que se usan en riego localizado para prevenir la acumulación de limos y arcillas y facilitar su salida de las líneas regantes.

4.7 Compuerta:

Dispositivo que permite regular el flujo del agua en las derivaciones laterales de la tubería.



4.8 Diámetro de cobertura:

Diámetro del círculo humedecido por un aspersor durante su funcionamiento.

4.9 Emisor:

Dispositivo diseñado para distribuir o suministrar el agua sobre el suelo o la planta.

4.10 Espaciamiento entre emisores:

Distancia entre emisores a lo largo de la tubería regante.

4.11 Evapotranspiración:

Efecto combinado de la evaporación del suelo y de la transpiración de las plantas.

4.12 Gasto de descarga del bombeo:

Gasto a la presión de operación que debe proporcionar el sistema de bombeo para satisfacer la demanda de riego.

4.13 Gasto de diseño del emisor:

Volumen de agua descargado por unidad de tiempo a la presión de diseño reportada en el proyecto.

4.14 Gasto de proyecto o diseño:

Gasto proyectado a la entrada del cabezal de riego para el funcionamiento del sistema.

4.15 Gasto de trabajo del aspersor:

Gasto a la presión media de operación del aspersor reportada en el proyecto.

4.16 Hidrante o válvula de descarga:

Dispositivo de control del flujo para operar la línea lateral.



4.17 Intensidad de riego:

Lámina por unidad de tiempo que proporciona el sistema.

4.18 Intervalo de riego:

Es el tiempo que transcurre entre dos riegos consecutivos.

4.19 Lámina bruta:

Lámina neta afectada por la eficiencia del sistema.

4.20 Lámina neta:

Lámina de agua proyectada para ser aplicada al cultivo.

4.21 Lámina de riego:

Es la lámina aplicada por el sistema de acuerdo a la intensidad y al tiempo de riego proyectado.

4.22 Línea lateral de aspersión:

Ramal de la tubería principal que abastece de agua a los aspersores que son instalados directamente sobre la misma o por medio de tubos elevadores.

4.23 Lateral de riego o tubería regante:

Tubería que conduce y suministra el agua a los emisores.

4.24 Presión de descarga del bombeo:

Presión a la descarga del sistema de bombeo que satisface la presión de operación.

4.25 Presión de proyecto o diseño:

Presión del agua dentro del intervalo de presiones efectivas de trabajo declaradas en el proyecto para el funcionamiento del sistema de riego.

**4.26 Presión de trabajo del aspersor:**

Presión media de operación del aspersor que se encuentra en el intervalo de presiones de trabajo; esta presión puede ser igual a la presión nominal del aspersor.

4.27 Presión de trabajo del emisor:

Presión de operación del emisor que se encuentra en el intervalo de presiones de trabajo; esta presión puede ser igual a la presión nominal del emisor.

4.28 Proyecto de sistema de riego:

Conjunto de documentos, lineamientos y requisitos, fundamentados social, económica y técnicamente, para definir un aprovechamiento hidráulico para riego.

4.29 Régimen de aplicación:

Es la lámina horaria a una velocidad dada de un equipo de riego por aspersión de movimiento continuo.

4.30 Riego:

Acción y efecto de suministrar y distribuir agua sobre una superficie y/o cultivo.

4.31 Sección de riego:

Conjunto de aspersores o emisores, tuberías y accesorios que permiten regar una superficie de terreno al mismo tiempo y con control independiente.

4.32 Seguridad:

Medidas y/o dispositivos de protección de un sistema de riego para reducir el riesgo de ocasionar daños físicos al sistema de riego, a los operadores del sistema y de contaminación al agua y al medio ambiente.

4.33 Separación entre aspersores:

Distancia entre aspersores a lo largo de la línea lateral.



4.34 Separación entre líneas laterales:

Distancia perpendicular entre líneas laterales.

4.35 Sistema de riego localizado (microirrigación):

Es el sistema de riego presurizado que permite la aplicación del agua de manera focalizada en el suelo o estrato de cultivo donde se aloja la planta.

4.36 Sistema de riego por aspersión:

Es el sistema de riego presurizado que permite la aplicación del agua en forma de lluvia artificial.

4.37 Sistema de riego presurizado y superficial:

Es el sistema de riego presurizado que permite la aplicación del agua directamente desde la línea principal o las líneas laterales al suelo, a partir de su emisión se distribuye por gravedad.

4.38 Sistema de riego presurizado:

Conjunto de elementos y métodos que se emplean para abastecer, conducir, controlar y distribuir el agua a presión hasta los puntos de emisión.

4.39 Tiempo de operación:

Es el tiempo máximo proyectado para operar el sistema en un día.

4.40 Tiempo de riego por posición:

Es el tiempo requerido para satisfacer las necesidades de agua del cultivo en una superficie determinada.

4.41 Tubería portalaterales (secundaria):

Se conoce como tubería secundaria, tubería múltiple o tubería distribuidora que se encarga de conducir el agua desde la unidad de control de la sección hasta las tuberías laterales o porta – emisores.



4.42 Turno de riego:

Es el tiempo de operación del sistema de riego para aplicar una lámina de riego.

4.43 Unidad de control:

Conjunto de conexiones y accesorios que permiten el manejo del flujo y presión del agua y operación segura del sistema de riego.

4.44 Verificación:

Confirmación del cumplimiento de los requisitos especificados, mediante el examen y aporte de evidencia objetiva.

5 CLASIFICACIÓN

Para propósito de esta norma los proyectos de sistemas de riego presurizados se clasifican de acuerdo a:

a). La forma de emisión del agua a la atmosfera y a la extensión de la superficie de riego:

	Forma de emisión	Superficie
Sistema de riego presurizado	Aspersión	Menores de 20 ha;
		Entre 20 ha y 70 ha, y
		Mayores de 70 ha.
	Localizado	Menores de 10 ha
		Entre 10 ha y 30 ha
		Mayores de 30 ha
	y Superficial	Menores de 70 ha
		Entre 70 ha y 150 ha
		Mayores de 150 ha

La presente norma no considera sistemas de riego para invernaderos, viveros y traspatios.

b) Los sistemas de riego por aspersión por la forma de operar se clasifican en:

		Tipo de sistema	
Riego por aspersión	Movimiento intermitente	Fijo	
		Portátil	
		Semifijo	
	Movimiento continuo	Lateral rodante	
		Pivote central	
		Lateral móvil	
		Cañón viajero	

c) Los sistemas de riego localizados de acuerdo al tipo de emisor o a la forma que se disponen los emisores en las líneas laterales se clasifican en:

	Tipo de Sistema	Tipo de emisor	Características del emisor	
Riego Localizado	Microaspersión	Microaspersor	Tiene partes móviles para dispersar agua.	
		Rociador	No tiene partes móviles para dispersar el agua.	
		Nebulizador	Emisor que sus características emite gotas inferiores a 80 micrones.	
		Mini-Aspersor	Son dispositivos que tienen partes móviles y que, por su diseño, permiten formar radios de mojado superiores a los microaspersores hasta de 9 metros de diámetro.	
		Aspersión subfoliar	Son sistemas que cuentan con aspersores o mini-aspersores, pero que, por su forma de instalación fija o semifija, se diseñan como un sistema de microaspersión, normalmente los emisores están bajo la fronda de las plantas que riega.	
	Goteo	Goteo	Descarga el agua gota a gota	
		Cinta de gotero	Gotero integrado a la tubería lateral durante la fabricación con un espesor de pared del tubo menor a 0.4 mm	
		Gotero en Línea	Gotero integrado a la tubería lateral durante la fabricación con un espesor de pared del tubo mayor o igual a 0.4 mm	
			No compensados	Compensados
		Emisores que se comportan hidráulicamente como un orificio	Emisores que en su rango de operación, el flujo es constante y no depende de la presión	
				Antidrenante
				Emisores que debajo de una presión apertura o cierre permanecen cerrados, se cumple que ésta es inferior al rango de operación del emisor.
Comportamiento hidráulico del emisor				

Nota: En todos los casos, cuando el comportamiento hidráulico del emisor no se especifica, se entiende que se refiere a uno no compensado.

d) Los sistemas de riego presurizado y superficial: por la forma en que el agua se suministra se clasifican en:

	Tipo de sistema	Características de la emisión
Riego presurizado y superficial	Compuertas	Sistema que emplea tuberías después del hidrante como conducto y como lateral con compuerta
	Válvulas de riego (alfalferas)	Sistema que emite el agua directamente desde la conducción principal a través de los hidrantes.

6 REQUISITOS

Cuando uno o varios requisitos de esta norma mexicana no se pueden aplicar debido a la naturaleza del proyecto, pueden considerarse para su exclusión mediante la justificación explícita de la no aplicación de los mismos.

Cuando se realicen exclusiones no se podrá alegar conformidad con esta norma mexicana a menos que dichas exclusiones queden restringidas a los requisitos expresados en el capítulo 6 y que tales exclusiones no afecten a la capacidad o responsabilidad de la organización para proporcionar proyectos que cumplan con los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables.

Para propósitos de esta norma se aplicarán los requisitos como se indica en las tablas siguientes:

a) Riego por aspersión.

		Superficie del proyecto en hectáreas			
		Menor a 20	20 a 70	mayor a 70	
Riego por Aspersión	Tipo de sistema				
	Fijo	6.1; 6.2; 6.3; 6.4; 6.5; 6.7; 6.8.a al g; 6.8.1; 6.8.2	6.1; 6.2; 6.3; 6.4; 6.5; 6.7; 6.8.a al g; 6.8.1; 6.8.2; 6.9; 6.10	6	
	Movimiento Intermitente	Portátil	6.1; 6.2; 6.3; 6.4; 6.5; 6.7; 6.8.a al g; 6.8.1; 6.8.2; 6.10		
		Semifijo			6.1; 6.2; 6.3; 6.4; 6.5; 6.7; 6.8; 6.9; 6.10
		Lateral rodante			
	Movimiento Continuo	Pivote central	6.1; 6.2; 6.3; 6.4; 6.5; 6.7; 6.8.a al 6.8.g; 6.8.1; 6.8.2; 6.10		6
		Lateral móvil			
Cañón viajero				6.1; 6.2; 6.3; 6.4; 6.5; 6.7; 6.8; 6.9; 6.10	

b) Riego localizado.

CLASIFICACIÓN	ESPECIFICACIONES
Menores de 10 ha	6.1; 6.2; 6.3; 6.4; 6.7; 6.8
Entre 10 ha y 30 ha	6.1; 6.2; 6.3; 6.4; 6.7; 6.8; 6.9; 6.10
Mayores de 30 ha	6.1; 6.2; 6.3; 6.4; 6.5; 6.6; 6.7; 6.8; 6.9; 6.10

c) Riego presurizado y superficial.

CLASIFICACIÓN	ESPECIFICACIONES
Menores de 70 ha	6.1; 6.2; 6.3; 6.4; 6.7; 6.8
Entre 70 ha y 150 ha	6.1; 6.2; 6.3; 6.4; 6.7; 6.8; 6.9; 6.10
Mayores de 150 ha	6.1; 6.2; 6.3; 6.4; 6.5; 6.6; 6.7; 6.8; 6.9; 6.10

6.1 Datos generales del proyecto:

El proyecto debe incluir la siguiente información:

- 6.1.1 Fecha de elaboración del proyecto;
- 6.1.2 Nombre del predio;
- 6.1.3 Localización (Estado, Municipio, Localidad, Ejido, etc.);
- 6.1.4 Nombre o Razón Social del la persona física o moral que requiere el proyecto;
- 6.1.5 Nombre o Razón Social del la persona física o moral que realizó el proyecto;
- 6.1.6 Firmas y fechas de los responsables de diseño, revisión y autorización;
- 6.1.7 Padrón de cultivos (Ciclo(s) de cultivo(s) considerados en el proyecto);
- 6.1.8 Fuente(s) de abastecimiento de agua (Superficial o subterránea);
- 6.1.9 Tipo o tipos de sistema de riego proyectados de acuerdo al capítulo 5;
- 6.1.10 Superficie proyectada para el sistema de riego;
- 6.1.11 Características de operación del sistema propuesto en el proyecto, y



- 6.1.12** Georeferenciación de la poligonal envolvente y puntos característicos (fuente de abastecimiento, punto pivote, sistema de bombeo, etc.) del sistema de riego proyectado especificando el sistema de coordenadas empleadas.

6.2 Información de proyecto

Presentar un resumen ejecutivo que describa la capacidad y operación de los componentes del sistema de riego.

La información necesaria del proyecto debe contener aspectos culturales, del cultivo, del suelo, del clima, de la topografía, de la fuente de abastecimiento, de la calidad del agua.

NOTA: El apéndice informativo A sugiere información útil a los proyectos. El apéndice es indicativo y no limitativo por lo que se tiene la libertad de manejar la información considerada en su proyecto y presentar y/o aclarar los elementos que considere pertinentes para sustentar técnicamente el proyecto presentado.

6.3 **Diseño agronómico**

6.3.1 Arreglo del cultivo en campo.

En el proyecto debe describir y contar con:

6.3.1.1 Espaciamiento entre plantas e hileras, o

6.3.1.2 Tipo de siembra o Marco de plantación (marco real, tresbolillo, voleo, etc.).

6.3.2 Evapotranspiración real

El proyecto debe considerar la evapotranspiración diaria máxima,

6.3.2.1 Indicando método o referencia.

6.3.3 Características de operación

6.3.3.1 Periodicidad de riego, horas y días disponibles;



- 6.3.3.2** Intensidad de riego o lámina precipitada horaria en aspersión;
- 6.3.3.3** Tiempo de operación;
- 6.3.3.4** Intervalo de riego;
- 6.3.3.5** Lámina neta o lámina de reposición (para el intervalo crítico);
- 6.3.3.6** Lámina bruta;
- 6.3.3.7** Eficiencia global del sistema;
- 6.3.3.8** Coeficiente unitario de riego;
- 6.3.3.9** Presión y gasto del sistema;
- 6.3.3.10** El tiempo de operación diario considerado en el diseño no debe exceder de 22 h o del 90 % del tiempo disponible de suministro de agua, y
- 6.3.3.11** Volumen requerido de proyecto por ciclo de cultivo.

En sistemas de riego por aspersión, excepto aspersión fija:

- 6.3.3.12** Separación entre aspersores y laterales (véase Apéndice informativo B);
- 6.3.3.13** Disposición de las posiciones de las laterales de riego, y
- 6.3.3.14** Tiempo de riego por posición.

En sistemas de riego por aspersión tipo lateral móvil o lateral rodante:

- 6.3.3.15** Espaciamiento entre emisores;
- 6.3.3.16** Longitud según diseño;
- 6.3.3.17** Longitud estructural;
- 6.3.3.18** Recorrido campo 1, 2, ..., n;
- 6.3.3.19** Cobertura del cañón final (si existe);



- 6.3.3.20** Área total campo 1, 2, ..., n;
- 6.3.3.21** Gasto y presión de diseño;
- 6.3.3.22** Presión de operación del emisor;
- 6.3.3.23** Perdida de carga en la lateral;
- 6.3.3.24** Desnivel topográfico, y
- 6.3.3.25** Altura de la lateral.

En sistemas de riego por aspersión tipo pivote central:

- 6.3.3.26** Espaciamiento entre emisores;
- 6.3.3.27** Longitud según diseño;
- 6.3.3.28** Longitud estructural;
- 6.3.3.29** Número de campos;
- 6.3.3.30** Gasto de diseño;
- 6.3.3.31** Presión de operación del emisor;
- 6.3.3.32** Perdida de carga en la lateral del pivote;
- 6.3.3.33** Desnivel topográfico, y
- 6.3.3.34** Altura del pivote.

En sistemas de riego localizado y en aspersión fija:

- 6.3.3.35** Espaciamiento entre emisores y laterales;
- 6.3.3.36** Número de secciones;
- 6.3.3.37** Presión y gasto por sección;
- 6.3.3.38** Disposición de las secciones (como se distribuyen en la zona de riego);



- 6.3.3.39** Tiempo de riego por sección;
- 6.3.3.40** Lámina aplicada por hora y por sección, y
- 6.3.3.41** Número de emisores por planta.

En sistemas de riego localizado por goteo enterrado:

- 6.3.3.42** Área con colectores;
- 6.3.3.43** Tamaño de válvula de colector;
- 6.3.3.44** Número máximo de laterales por colector;
- 6.3.3.45** Gasto máximo por colector;
- 6.3.3.46** Frecuencia de lavado, y
- 6.3.3.47** Válvulas de drenaje abiertas por válvula de seccionamiento.

En sistemas de riego presurizado y superficial:

- 6.3.3.48** Número de secciones;
- 6.3.3.49** Número de secciones regadas por cada turno;
- 6.3.3.50** Número de turnos de riego;
- 6.3.3.51** Área promedio por hidrante o sección;
- 6.3.3.52** Gasto modular por hidrante o sección;
- 6.3.3.53** Presión y gasto en hidrantes;
- 6.3.3.54** Disposición de los turnos (como se distribuyen en la zona de riego);
- 6.3.3.55** Tiempo de operación diaria;
- 6.3.3.56** Ancho de melga o surco, y
- 6.3.3.57** Longitud de melga o surco.

En sistemas de riego con compuertas.

- 6.3.3.58** Longitud de tubería con compuertas por hidrante;
- 6.3.3.59** Gasto por compuerta, y
- 6.3.3.60** Numero de compuertas abiertas simultáneamente.

6.4 Diseño hidráulico

Los resultados del diseño del proyecto deben presentar las características hidráulicas de lo siguiente (se recomienda ajustarse al apéndice informativo C):

- 6.4.1** Las variaciones del gasto del aspersor o emisor deben cumplir con la norma mexicana NMX-O-167-SCFI-2001 (ver 3 Referencias);
- 6.4.2** El proyecto debe considerar necesariamente un sistema de medición de flujo, el cual debe cumplir con la norma oficial mexicana NOM-012-SCFI-1994 (ver 3 Referencias);
- 6.4.3** El proyecto debe considerar manómetros o tomas manométricas en puntos que permitan controlar la operación adecuada del sistema;
- 6.4.4** Tubería de conducción (identificación del tramo, longitud, diámetro interno, gasto o velocidad, pérdida de carga, nivel piezométrico),
- 6.4.5** Componentes del cabezal de riego;
- 6.4.6** Datos de los componentes de la carga del sistema, y
- 6.4.7** Carga hidráulica y gasto del sistema de riego.

En sistemas de riego por aspersión:

- 6.4.8** Laterales (número de salidas, diámetro interno, presión requerida aguas abajo en la entrada de laterales);

- 6.4.9** Presión requerida aguas abajo de los puntos de control (hidrantes), en sistemas fijos, laterales y portalaterales (número de salidas, diámetro interno);
- 6.4.10** Aspersores (presión y gasto de trabajo);
- 6.4.11** Los aspersores deben cumplir con las especificaciones y métodos de prueba establecidos en la norma mexicana NMX-O-166-SCFI-1999 (véase 3 Referencias), y
- 6.4.12** Accesorios e hidrantes y en sistemas fijos, válvulas de seccionamiento,

En sistemas de riego por aspersión de movimiento continuo:

- 6.4.13** Modelo o identificador de la máquina de riego por aspersión de movimiento continuo;
- 6.4.14** Número de torres y tramos y características distintivas del equipo;
- 6.4.15** Régimen de aplicación;
- 6.4.16** Régimen de aplicación al 100% o velocidad máxima, y
- 6.4.17** Régimen de aplicación al 10% o velocidad mínima.

En sistemas de riego localizados:

- 6.4.18** Laterales y portalaterales (número de salidas, diámetro interno, presión requerida aguas abajo de la válvula de seccionamiento);
- 6.4.19** Presión requerida aguas abajo de las válvula de seccionamiento o unidad de control;
- 6.4.20** Emisores (presión y gasto de trabajo);
- 6.4.21** Los emisores seleccionados deben tener un coeficiente de variación de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-E-225-CNCP-2009 (ver 3 Referencias), y
- 6.4.22** Accesorios y válvulas de seccionamiento.

En sistemas de riego presurizado y superficial.

- 6.4.23 Tubería con compuerta (número de salidas, diámetro interno, presión requerida aguas abajo del hidrante);
- 6.4.24 Compuerta (presión y gasto);
- 6.4.25 Accesorios;
- 6.4.26 Textura de suelo;
- 6.4.27 Curva de infiltración del agua en el suelo;
- 6.4.28 Tiempo de operación de la compuerta;
- 6.4.29 Lámina de riego neta por riego;
- 6.4.30 Pendiente natural en el sentido del riego;
- 6.4.31 Eficiencia de aplicación, y
- 6.4.32 Lamina bruta.

6.5 **Diseño electromecánico**

- 6.5.1 Cálculo del equipo de bombeo
 - 6.5.1.1 Presentar la carga dinámica total desglosada;
 - 6.5.1.2 Carga neta de succión positiva en bombas centrífugas (CNSP o NPSH);
 - 6.5.1.3 Gasto utilizado en la selección del equipo de bombeo;
 - 6.5.1.4 Tipo de bomba;
 - 6.5.1.5 Curva de selección;
 - 6.5.1.6 Caudal y presión en la descarga;
 - 6.5.1.7 Eficiencia electromecánica del sistema de bombeo;



- 6.5.1.8 Diámetros de succión y de descarga (cuando aplica);
- 6.5.1.9 Potencia y velocidad del motor, y
- 6.5.1.10 Capacidad del transformador, cuando aplica.
- 6.5.2 Instalaciones eléctricas y mecánicas:

En el apéndice informativo D se presenta un listado que puede usarse como base para la presentación de las obras mecánicas y eléctricas.

- 6.5.2.1 Las características eléctricas y mecánicas para la selección e instalación del sistema y equipo de bombeo, con sus cálculos en su caso, deben estar de acuerdo con las normas oficiales mexicanas NOM-001-ENER-2000 y NOM-006-ENER-1995 (ver 3 Referencias).
- 6.5.2.2 Deben considerarse las características de las instalaciones eléctricas relacionadas con el suministro de energía eléctrica y las protecciones necesarias para la operación segura del equipo de bombeo, atendiendo la seguridad de los usuarios y se debe describir la selección y cálculos de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2005 (ver 3 Referencias).

6.6 Diseño de la obra civil

Presentar un resumen ejecutivo que describa la(s) obras civiles proyectadas y los aspectos funcionales considerados.

La información necesaria del proyecto debe contener aspectos topográficos, geológicos, Mecánica de Suelos, Socio-económicos y aspecto constructivo.

NOTA: El apéndice informativo D sugiere información útil a los proyectos. El apéndice es indicativo y no limitativo por lo que se tiene la libertad de manejar la información considerada en su proyecto y presentar y/o aclarar los elementos que considere pertinentes para sustentar técnicamente el proyecto presenta.



6.7 Catálogo de conceptos

El proyecto debe incluir de manera detallada todas las cantidades de obra, de materiales y equipos; clasificándolos con número progresivo, clave, concepto, unidad y cantidad.

Nota: En el apéndice informativo E se presenta como se pueden agrupar con fines de facilitar la revisión de los conceptos del catalogo y/o cotización (de ser requerida).

Se debe agrupar de acuerdo a lo siguiente:

- 6.7.1** Sistema de riego;
- 6.7.2** Obra civil;
- 6.7.3** Equipo mecánico y eléctrico;
- 6.7.4** Servicios Complementarios, y
- 6.7.5** Debe existir concordancia entre catálogos, planos, información técnica y diseño del proyecto.

6.8. Planos del proyecto

Cada uno de los planos del proyecto deben contener la siguiente información:

- 6.8.a** Cuadro de datos técnicos;
- 6.8.b** Unidades empleadas; deben ser acordes con la norma oficial mexicana NOM-008-SCFI-2002 (ver 3 Referencias), en caso de utilizar otras unidades colocarlas entre paréntesis;
- 6.8.c** Escalas gráficas y numéricas adecuadas a lo que se desee presentar;
- 6.8.d** Cuadro de identificación del plano;
- 6.8.e** Simbología utilizada;



- 6.8.f** Notas necesarias, y
- 6.8.g** Fecha, nombre y firma de los responsables de diseño, revisión y autorización de acuerdo con la norma mexicana NMX-R-048-SCFI-1999 (ver 3 Referencias).
- 6.8.1** Plano general del sistema de riego

Debe contener:

- 6.8.1.1** Poligonal del sitio del proyecto;
- 6.8.1.2** Topografía (planimetría y altimetría) de la superficie de proyecto;
- 6.8.1.3** Líneas de conducción, laterales y portalaterales (o las que apliquen), indicando longitud, diámetro, gasto y nomenclatura de la tubería, y
- 6.8.1.4** Sentido de riego.

En sistemas de riego por aspersión

- 6.8.1.5** Líneas de conducción, laterales y portalaterales (en sistemas fijos), indicar la pérdida de carga;
- 6.8.1.6** Distribución, arreglo y desplazamiento de los laterales del sistema de riego;
- 6.8.1.7** La distribución de secciones de riego para aspersión fija, e
- 6.8.1.8** Hidrantes, válvulas de seccionamiento (en aspersión fija), válvulas de seguridad y accesorios, de acuerdo con los símbolos, con su correspondiente nomenclatura y referencia de cruceros.

En sistemas de riego localizado

- 6.8.1.9** Distribución de secciones de riego, y
- 6.8.1.10** Válvulas de seccionamiento, seguridad y accesorios, de acuerdo con los símbolos, con su correspondiente nomenclatura y referencia de cruceros.

En sistemas de riego presurizado y superficial

- 6.8.1.11** Distribución de los turnos sobre el hidrante, e
- 6.8.1.12** Hidrantes, válvulas de seccionamiento (en aspersion fija), válvulas de seguridad y accesorios, de acuerdo con los símbolos, con su correspondiente nomenclatura y referencia de cruceros.
- 6.8.2** Planos de cruceros o croquis de instalación
 - En los planos de cruceros se debe indicar: tubería, conexiones, piezas especiales, válvulas, hidrantes y accesorios, empleados en la instalación del crucero, así como la lista de material y notas que marquen condiciones específicas de construcción y operación.
- 6.8.3** Plano estructural

Debe contener debidamente acotados:

- 6.8.3.1** Planta de conjunto;
- 6.8.3.2** Cortes longitudinales y transversales;
- 6.8.3.3** Croquis de detalles;
- 6.8.3.4** Indicar elevaciones de plantilla, terreno y nivel máximo del agua;
- 6.8.3.5** Cantidades de materiales, y
- 6.8.3.6** En el caso de que se requiera cárcamo, indicar elevaciones en plantilla y corona, niveles mínimo, medio y máximo del agua y el nivel de la succión.
- 6.8.4** Plano de equipo mecánico

Los planos deben tener la siguiente información:

- 6.8.4.1** Distribución de los equipos;
- 6.8.4.2** Secuencia y tipo de conexiones, diagrama de ensamble (conexiones y accesorios);

- 6.8.4.3** Lista de materiales y notas aclaratorias;
- 6.8.4.4** Para piezas especiales se deben indicar los cortes y detalles donde se indique longitud, diámetro, espesores de tubería, tipo de refuerzo y soldadura, y
- 6.8.4.5** Se deben indicar los anclajes, su ubicación y acotaciones de la instalación de todos los equipos.
- 6.8.5** Plano de instalaciones eléctricas

Los planos deben incluir:

- 6.8.5.1** Localización del equipo eléctrico (motor-bomba, transformador, tablero alimentador);
- 6.8.5.2** Instalación eléctrica del equipo;
- 6.8.5.3** Criterios de protección y seguridad;
- 6.8.5.4** Lista de materiales, e
- 6.8.5.5** Instalación eléctrica del equipo que cumpla con la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2005 (véase 3 Referencias).

- 6.9** Especificaciones de construcción
 - 6.9.1** El proyecto debe indicar las especificaciones de construcción e instalación necesarias, y
 - 6.9.2** Debe también indicar las normas nacionales o internacionales que cumplen los equipos y materiales utilizados.

- 6.10** Especificaciones de servicios complementarios
 - 6.10.1** El proyecto debe especificar la capacitación necesaria para recibir, probar, operar, conservar y evaluar el sistema de riego;
 - 6.10.2** El proyecto debe describir las actividades necesarias para realizar la puesta en marcha del sistema de riego proyectado;



- 6.10.3** El proyecto debe indicar y describir las necesidades de mantenimiento preventivo del sistema de riego proyectado;
- 6.10.4** El proyecto debe indicar y describir las condiciones generales de operación del sistema de riego, y
- 6.10.5** El proyecto debe especificar las pruebas físicas a las que deberá someterse el sistema de riego durante su construcción o al término de la instalación.

7 BIBLIOGRAFÍA

- NRCS, NHCP, CODE 441; AUG-2000 "Irrigation system, microirrigation" Natural Resource Conservation Service Practice Standard.
- ASAE EP405.1 DEC 96; "Design and installation of microirrigation systems" American Society of Agricultural Engineering.
- ASAE EP458 DEC 96; "Field evaluation of microirrigation systems" American Society of Agricultural Engineering.
- The American Society of Agricultural Engineers, Design and operation of farm irrigation systems. Edited by M. E. Jensen, Michigan, USA, 1983.
- García Casillas, Ignacio. Sistemas de riego: por aspersión y goteo. Editorial: Trillas, México, 1997.
- Food and Agriculture Organization of The United Nations, A. Phocaides, "Handbook on pressurized irrigation techniques", Second Edition, Rome, 2007

8 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma mexicana no coincide con ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

APÉNDICE INFORMATIVO A

La siguiente información es recomendable en todo proyecto de sistema de riego presurizado.

A.1 Culturales

- A.1.1** Usos y costumbres que afectan el proyecto de riego;
- A.1.2** Prácticas agrícolas y/o mecanización agrícola que afectan el proyecto de riego;
- A.1.3** Leyes, reglamentos y lineamientos municipales, estatales, federales o del requirente a considerar, y
- A.1.4** Evolución del proyecto a futuro.

A.2 General

- A.2.1** Obstáculos: vías de comunicación, construcciones, caminos, alcantarillas, etc., a considerar, e
- A.2.2** Infraestructura existente que afecta la definición del proyecto.

A.3 Cultivo

- A.3.1** Profundidad de raíz o espesor de suelo aprovechado;
- A.3.2** Requerimientos de fertilización, y
- A.3.3** Prácticas culturales.

A.4 Suelo

- A.4.1** Textura;
- A.4.2** Profundidad;
- A.4.3** Drenaje natural;
- A.4.4** Capacidad de campo;
- A.4.5** Punto de marchitamiento permanente;

- A.4.6** Velocidad de infiltración, y
- A.4.7** Profundidad del manto freático, en el caso de estar a menos de 2 metros de profundidad.
- A.5** **Clima**
 - A.5.1** Temperatura;
 - A.5.2** Evaporación, y
 - A.5.3** Precipitación.
- A.6** **Topográfica**
 - A.6.1** Planimetría;
 - A.6.2** Altimetría, y
 - A.6.3** Georeferenciación.
- A.7** **Fuente de abastecimiento y calidad del agua**
 - A.7.1** Tipo de fuente;
 - A.7.2** Caudal y carga (presión) disponible;
 - A.7.3** Horas del día y días del mes disponible;
 - A.7.4** pH;
 - A.7.5** Conductividad eléctrica (CE), y
 - A.7.6** Aniones y cationes.
- A.8** **Diseño de la obra civil**

El proyecto debe incluir la determinación de los siguientes parámetros de mecánicas de suelos:

- A.8.1** Propiedades índice (granulometría y límites de consistencia);



A.8.2 Propiedades mecánicas (capacidad de carga, compresibilidad, expansividad), y

A.8.3 Profundidad del Nivel freático.

A.9 Características de los accesorios, equipos y materiales

Datos técnicos de los productos (tabla, catálogo, etc.).

A.10 Resumen de cálculo

Se debe presentar el resumen de cálculo de cada parte del proyecto y criterio seguido de los cálculos.

A.10.1 Fórmulas y coeficientes utilizados;

A.10.2 Cálculos agronómicos;

A.10.3 Selección del emisor;

A.10.4 Cálculos hidráulicos;

A.10.5 Cálculo del equipo de bombeo, y

A.10.6 Cálculos estructurales.

APÉNDICE INFORMATIVO B

B.1 Separación entre aspersores y laterales, para sistemas de riego por aspersión fijos y de movimiento intermitente, en función del diámetro de cobertura del aspersor y la velocidad del viento.

CONDICIONES DEL VIENTO	ESPACIAMIENTO
sin viento	65 % del diámetro de cobertura
0 km/h a 8 km/h	60 % del diámetro de cobertura
8 km/h a 16 km/h	50 % del diámetro de cobertura
mayor a 16 km/h	30 % del diámetro de cobertura

Fuentes: The American Society of Agricultural Engineers (1983).

B.2 Separación máxima entre líneas laterales, para un sistema de riego por aspersión cañón viajero, en función del diámetro de cobertura del aspersor y la velocidad del viento.

Diámetro de cobertura del aspersor (m)	Velocidad del viento (km/h)			
	>16	8 a 16	0 a 8	Sin viento
	Porcentaje de diámetro de cobertura			
	50%	60%	70%	80%
60	30	36	42	48
90	45	54	63	72
120	60	72	84	96
150	75	90	105	120
180	90	108	126	144

Fuentes: The American Society of Agricultural Engineers (1983).

APÉNDICE INFORMATIVO C

C.1 Tabla de velocidades máximas permisibles recomendadas para el diseño hidráulico.

DIÁMETRO INTERNO DEL TUBO (m)	VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)
0,101	2,0
0,127	2,0
0,160	2,0
0,200	2,0
0,254	2,1
0,305	2,1
0,356	2,2
0,400	2,2
0,457	2,3
0,500	2,4
0,610	2,5
0,700	2,5

Se sugiere diseñar con velocidades de agua en la tubería, superiores a 1,0 m/s y menores a la velocidad máxima permisible indicadas en la tabla.

Con velocidades cercanas a las máximas se recomienda el análisis de golpe de ariete y ligar a la resistencia de las tuberías y dispositivos de seguridad.

APÉNDICE INFORMATIVO D

La siguiente información es recomendable en todo proyecto referente a la obra civil de plantas de bombeo, los elementos son informativos y no pretenden ser limitativos. Se puede tomar como referencia para otras obras hidráulicas de abastecimiento de agua a un sistema de riego presurizado.

D.1 Estudios y datos del proyecto.

D.1.1 Estudios preliminares.

D.1.1.1 Visita de inspección

D.1.2 Estudios definitivos.

D.1.2.1 Topográficos;

D.1.2.2 Geológicos;

D.1.2.3 Mecánica de Suelos;

D.1.2.4 Agrológicos;

D.1.2.5 Socio-económicos, y

D.1.2.6 Aspecto constructivo.

D.2 Partes que integran una planta de bombeo

D.2.1 Obra de captación.

D.2.1.1 Localización;

D.2.1.2 Partes de la toma;

D.2.1.3 Canal de llamada, y

D.2.1.4 Diseño hidráulico y estructural.

D.2.2 Cárcamos.

D.2.2.1 Localización;



- D.2.2.2 Diseño hidráulico y estructural, y
- D.2.2.3 Accesorios.
- D.2.3 Equipo de bombeo.
- D.2.3.1 Selección del grupo motor bomba, características que deben reunir y normas a las cuales deben sujetarse en su fabricación y pruebas;
- D.2.3.2 Selección de accesorios que lo integran;
- D.2.3.3 Bastidor de soporte de las bombas;
- D.2.3.4 Medidores de gasto y manómetros, y
- D.2.3.5 Juntas mecánicas, rejillas, compuertas o sistema de obturación propuesto en obra civil.
- D.2.4 Descarga.
- D.2.4.1 Múltiple y tuberías de descarga;
- D.2.4.2 Válvulas de seccionamiento, retención, admisión y expulsión de aire, protección contra golpe de ariete, antisifón, etc.;
- D.2.4.3 Atraques;
- D.2.4.4 Piezas especiales;
- D.2.4.5 Transición de la planta de bombeo al sistema de riego;
- D.2.4.6 Elementos de control y protección en la planta de bombeo, y
- D.2.4.7 Arreglo general de todos los elementos
- D.2.5 Protección de las instalaciones.
- D.2.6 Otras partes.
- D.2.6.1 Caseta de controles.
- D.3 **Proyecto obra eléctrica**



- D.3.1** Selección y arreglo de la subestación y número de transformadores;
- D.3.2** Selección y cálculo de la potencia de transformadores, apartarrayos, cortacircuitos fusibles y cuchillas desconectadoras, arrancadores a tensión reducida o electrónicos o variadores de velocidad, interruptores, transformadores de corriente y potencial, otros;
- D.3.3** Estudio de corto circuito;
- D.3.4** Cálculo de arranque de motores;
- D.3.5** Cálculo del sistema de tierras;
- D.3.6** Cálculo y selección de interruptores, arrancadores, dispositivos de protección y medición;
- D.3.7** Cálculo de alumbrado interior y exterior (balance de cargas, circuitos, tipo de lámpara, método por lumen, punto por punto, cavidad zonal, etc.);
- D.3.8** Estudio de factor de potencia, y
- D.3.9** Selección de los conductores y canalizaciones de todos los circuitos que integren las redes de fuerza, control y alumbrado.

APÉNDICE INFORMATIVO E

Se propone un listado que puede servir como base para presentar los catálogos de forma ordenada para poder revisarlo con mayor facilidad.

- E.1 Sistema de riego localizado.
 - E.1.1 Cabezal de riego;
 - E.1.2 Elementos de medición;
 - E.1.3 Filtración;
 - E.1.4 Equipo de fertirriego;
 - E.1.5 Sistema de automatización;
 - E.1.6 Líneas de conducción, conexiones, válvulas y accesorios (Principal);
 - E.1.7 Líneas laterales, conexiones, válvulas y accesorios (Secundaria);
 - E.1.8 Líneas portalaterales;
 - E.1.9 Emisores;
 - E.1.10 Líneas colectoras y válvulas de lavado (en Riego enterrado);
 - E.1.11 Accesorios de automatización de válvulas, y
 - E.1.12 Excavación y relleno de zanja.
- E.2 **Obra civil**
 - E.2.1 Excavación y movimiento de tierras;
 - E.2.2 Terraplenes;
 - E.2.3 Captación;
 - E.2.4 Cárcamos;
 - E.2.5 Descarga, y



- E.2.6** Protección de las instalaciones.
- E.3** **Equipo mecánico y eléctrico**
- E.3.1** Accesorios que integran el equipo mecánico y eléctrico;
- E.3.2** Grupo motor bomba;
- E.3.3** Bastidor soporte de las bombas;
- E.3.4** Medidores de gasto y manómetros;
- E.3.5** Válvulas de operación y especiales, y
- E.3.6** Múltiple de descarga: Tubería y piezas especiales.
- E.4** **Servicios complementarios**
- E.4.1** Capacitación acerca del sistema de riego;
- E.4.2** Calibración y puesta en marcha del sistema de riego;
- E.4.3** Servicio de mantenimiento preventivo (posterior a la instalación),
y
- E.4.4** Pruebas al sistema de riego.



APÉNDICE INFORMATIVO F

Se ha diseñado un sistema de calificación de la norma tendiente a implantar la norma de forma gradual, para objeto de esta norma se han clasificado las especificaciones tomando en cuenta la información calificándola en Indispensable, Recomendable y Deseable, así como:

F.1 Definiciones

F.1.1 Atributo Indispensable (A):

Son los requerimientos fundamentales de esta norma que garantizan la definición del proyecto.

F.1.2 Atributo Recomendable (B):

Son los requerimientos de esta norma que al considerarlos mejoran la calidad y el sustento del proyecto.

F.1.3 Atributo Deseable (C):

Son los requerimientos de esta norma que se consideran un área de oportunidad no indispensable en el proyecto actual a menos que el requirente del proyecto o la obra en particular lo requiera lo que lo convertiría en indispensable.

F.1.4 Peso de ponderación:

Es un valor que busca dar un peso específico a cada requisito que se usará para ponderación de los atributos A, B o C. En el apéndice informativo G se presentan los atributos y el peso sugerido en cada una de las especificaciones.

F.1.5 Factor de ponderación de los atributos;

Se refiere a un factor de ponderación de los atributos, tienen un valor que va en el rango de 0% a 100%, existe un factor para cada familia de atributos: f_A para los atributos de indispensables, f_B para los atributos de recomendables y f_C para los atributos de deseables.

Tienen la siguiente propiedad: $f_A + f_B + f_C = 100\%$



F.1.6 Elegibilidad técnica del proyecto

Es el resultado final de la evaluación del proyecto y considera a los proyectos que contienen la información mínima que permitan la instalación de un sistema de riego funcional y que proporciona suficientes especificaciones al proyecto para que un verificador de campo confronte el proyecto de riego propuesto con el sistema de riego instalado facilitando el entendimiento entre el verificador y el fabricante del sistema de riego.

Para que un proyecto sea elegible deben calificar la evaluación del proyecto arriba de la calificación mínima de atributos indispensable y la calificación mínima del proyecto simultáneamente, así como también satisfacer todas las especificaciones absolutas.

F.1.7 Especificaciones absolutas

Se refiere a especificaciones que al no cumplirse hacen del proyecto un "PROYECTO NO ELEGIBLE TÉCNICAMENTE". Tienen preferencia sobre cualquier otro tipo de mecanismo de la norma que las pudiera excluir.

F.1.8 Calificación de especificaciones indispensables:

Es el valor de calificación de especificaciones para los atributos indispensables obtenida mediante el procedimiento presentado en F.2. inciso d.

F.1.9 Calificación mínima de atributos indispensables (Clf_{minA}):

Es el valor de referencia que se usa para comparar con la calificación de especificaciones indispensables, arriba de esta se califica al proyecto como un "PROYECTO ELEGIBLE TÉCNICAMENTE".

F.1.10 Calificación del proyecto:

Es el valor de calificación del proyecto obtenida mediante el procedimiento presentado en F.2. inciso g.

F.1.11 Calificación mínima de proyecto ($Clf_{minProyecto}$):

Es el valor de referencia que se usa para comparar con la calificación del proyecto, arriba de esta se califica al proyecto como un "PROYECTO ELEGIBLE TÉCNICAMENTE".

F.2 Sistema de evaluación:

Se presenta la metodología para evaluar el proyecto.

- a. Clasificar el proyecto de acuerdo a la tabla de superficie de riego y determinar las especificaciones que aplican y las que no de acuerdo a la misma.
- b. Se calcula la suma máxima de todos los pesos por cada tipo de atributo obteniendo:
 - $SMax_A$: La suma de todos los pesos de atributos indispensables que aplican
 - $SMax_B$: La suma de todos los pesos de atributos recomendables que aplican
 - $SMax_C$: La suma de todos los pesos de atributos deseables que aplican
- c. Se califica el cumplimiento de cada una de las especificaciones de la norma y se acumulan de acuerdo a cada atributo, en caso que la calificación sea positiva se acumula el peso, en caso negativo el valor de ese punto es cero:
 - $SCIf_A$: La suma de los pesos de atributos indispensables con calificación positiva y que aplican.
 - $SCIf_B$: La suma de los pesos de atributos recomendables con calificación positiva y que aplican.
 - $SCIf_C$: La suma de los pesos de atributos deseables con calificación positiva y que aplican.
- d. Se calcula la calificación de las especificaciones por cada atributo, de la siguiente forma, se expresa en porcentaje. Si por alguna razón la suma máxima de los pesos de uno o más atributos es cero entonces se considera la calificación correspondiente a ese o esos atributos como cero:
 - CIf_A : Calificación de especificaciones indispensables $SCIf_A / SMax_A$.
 - CIf_B : Calificación de especificaciones recomendables $SCIf_B / SMax_B$.

- CIf_C : Calificación de especificaciones deseables $SCIf_C / SMax_C$.
- e. Se calcula la sumatoria de factores de ponderación con la siguiente consideración: Si por alguna razón la suma máxima de los pesos de uno o mas atributos es cero entonces se considera la calificación correspondiente ese o esos atributos como cero:
 - $SFP = f_A + f_B + f_C$
- f. Se calcula la sumatoria de calificaciones ponderadas de la siguiente forma.
 - $SCP = (f_A * CIf_A) + (f_B * CIf_B) + (f_C * CIf_C)$
- g. Se calcula la calificación del proyecto de la siguiente forma. Se expresa en porcentaje.
 - $CIf_{Proyecto} = SCP / SFP$.
- h. Se revisa el cumplimiento de las especificaciones absolutas, en caso de no cumplirse se considera al proyecto como "PROYECTO NO ELEGIBLE TÉCNICAMENTE".
- i. Se revisa que la "Calificación de especificaciones indispensables" (CIf_A) sea mayor que la "Calificación mínima de atributos indispensables", en caso de no cumplirse esta condición se considera al proyecto como "PROYECTO NO ELEGIBLE TÉCNICAMENTE".
 - $CIf_A < CIf_{minA} =>$ "PROYECTO NO ELEGIBLE TÉCNICAMENTE"
- j. Se revisa que la "Calificación del proyecto" ($CIf_{Proyecto}$) sea mayor que la "Calificación mínima del proyecto", en caso de no cumplirse esta condición se considera al proyecto como "PROYECTO NO ELEGIBLE TÉCNICAMENTE".
 - $CIf_{Proyecto} < CIf_{minProyecto} =>$ "PROYECTO NO ELEGIBLE TÉCNICAMENTE"
- k. Si se cumplen las tres condiciones anteriores se considera al proyecto como "PROYECTO ELEGIBLE TÉCNICAMENTE".



F.3 Parámetros de calificación

Se presentan los valores que sirven como parámetros de calificación, estos se pueden ajustar progresivamente hasta llegar al cumplimiento absoluto de la norma.

Especificaciones absolutas

Georeferenciación de la poligonal envolvente y puntos característicos.	6.1.12.
El proyecto debe considerar necesariamente un sistema de medición de flujo, el cual debe cumplir con la norma oficial mexicana NOM-012-SCFI-1994 (ver 3 Referencias);	6.4.2.
Debe existir concordancia entre catálogos, planos, información técnica y diseño del proyecto.	6.7.5.
Factor de ponderación	
Atributos Indispensables (A)	70%
Atributos Recomendables (B)	20%
Atributos Deseables (C)	10%
Calificaciones mínimas	
Calificación mínima de atributos indispensables	80%
Calificación mínima de proyecto	65%

APÉNDICE INFORMATIVO G

Especificaciones de la norma clasificadas por atributo y valor del peso sugerido.

Atributo	Requisito	Peso	Atributo	Requisito	Peso
	6.1			A.5	
A	6.1.1.	1	B	A.5.1.	1
A	6.1.2.	1	B	A.5.2.	1
A	6.1.3.	1	B	A.5.3.	1
A	6.1.4.	1		A.6	
A	6.1.5.	1	B	A.6.1.	1
A	6.1.6.	1	B	A.6.2.	1
A	6.1.7.	1	B	A.6.3.	1
A	6.1.8.	1		A.7	
A	6.1.9.	1	B	A.7.1.	1
A	6.1.10.	1	B	A.7.2.	1
A	6.1.11.	1	B	A.7.3.	1
A	6.1.12.	5	B	A.7.4.	1
	6.2		B	A.7.5.	1
	A.1		B	A.7.6.	1
B	A.1.1.	1		A.8	
B	A.1.2.	1	B	A.8.1.	1
B	A.1.3.	1	B	A.8.2.	1
B	A.1.4.	1	B	A.8.3.	1
	A.2		B	A.9	1
B	A.2.1.	1		A.10	
B	A.2.2.	1	B	A.10.1.	1
	A.3		B	A.10.2.	1
B	A.3.1.	1	B	A.10.3.	1
B	A.3.2.	1	B	A.10.4.	1
B	A.3.3.	1	B	A.10.5.	1
	A.4		B	A.10.6.	1
B	A.4.1.	1		6.3	
B	A.4.2.	1		6.3.1	
B	A.4.3.	1	A	6.3.1.1.	2
B	A.4.4.	1	A	6.3.1.2.	2
B	A.4.5.	1		6.3.2	
B	A.4.6.	1	A	6.3.2.1.	2
B	A.4.7.	1	A	6.3.2.2.	2



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-O-177-SCFI-2011

Atributo	Requisito	Peso
	6.3.3	
A	6.3.3.1.	2
A	6.3.3.2.	2
A	6.3.3.3.	2
A	6.3.3.4.	2
A	6.3.3.5.	2
A	6.3.3.6.	2
A	6.3.3.7.	2
A	6.3.3.8.	2
A	6.3.3.9.	2
A	6.3.3.10.	2
A	6.3.3.11.	2
A	6.3.3.12.	2
A	6.3.3.13.	2
A	6.3.3.14.	2
A	6.3.3.15.	2
A	6.3.3.16.	2
A	6.3.3.17.	2
A	6.3.3.18.	2
A	6.3.3.19.	2
A	6.3.3.20.	2
A	6.3.3.21.	2
A	6.3.3.22.	2
A	6.3.3.23.	2
A	6.3.3.24.	2
A	6.3.3.25.	2
A	6.3.3.26.	2
A	6.3.3.27.	2
A	6.3.3.28.	2
A	6.3.3.29.	2
A	6.3.3.30.	2
A	6.3.3.31.	2
A	6.3.3.32.	2
A	6.3.3.33.	2
A	6.3.3.34.	2

Atributo	Requisito	Peso
A	6.3.3.35.	2
A	6.3.3.36.	2
A	6.3.3.37.	2
A	6.3.3.38.	2
A	6.3.3.39.	2
A	6.3.3.40.	2
A	6.3.3.41.	2
A	6.3.3.42.	2
A	6.3.3.43.	2
A	6.3.3.44.	2
A	6.3.3.45.	2
A	6.3.3.46.	2
A	6.3.3.47.	2
A	6.3.3.48.	2
A	6.3.3.49.	2
A	6.3.3.50.	2
A	6.3.3.51.	2
A	6.3.3.52.	2
A	6.3.3.53.	2
A	6.3.3.54.	2
A	6.3.3.55.	2
A	6.3.3.56.	2
A	6.3.3.57.	2
A	6.3.3.58.	2
A	6.3.3.59.	2
A	6.3.3.60.	2
	6.4	
C	6.4.1.	2
A	6.4.2.	2
B	6.4.3.	2
B	6.4.4.	2
B	6.4.5.	2
B	6.4.6.	2
A	6.4.7.	2
B	6.4.8.	1



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-O-177-SCFI-2011

Atributo	Requisito	Peso
B	6.4.9.	1
B	6.4.10.	1
B	6.4.11.	1
B	6.4.12.	1
B	6.4.13.	1
B	6.4.14.	1
B	6.4.15.	1
B	6.4.16.	1
B	6.4.17.	1
B	6.4.18.	1
B	6.4.19.	1
B	6.4.20.	1
B	6.4.21.	1
B	6.4.22.	1
B	6.4.23.	1
B	6.4.24.	1
B	6.4.25.	1
B	6.4.26.	1
B	6.4.27.	1
B	6.4.28.	1
B	6.4.29.	1
B	6.4.30.	1
B	6.4.31.	1
B	6.4.32.	1
	6.5	
	6.5.1	
C	6.5.1.1.	1
C	6.5.1.2.	1
C	6.5.1.3.	1
C	6.5.1.4.	1
C	6.5.1.5.	1
C	6.5.1.6.	1
C	6.5.1.7.	1
C	6.5.1.8.	1
C	6.5.1.9.	1
C	6.5.1.10.	1

Atributo	Requisito	Peso
	6.5.2	
C	6.5.2.1.	1
C	6.5.2.2.	1
	6.6	
	D.1	
	D.1.1	
C	D.1.1.1.	1
	D.1.2	
C	D.1.2.1.	1
C	D.1.2.2.	1
C	D.1.2.3.	1
C	D.1.2.4.	1
C	D.1.2.5.	1
C	D.1.2.6.	1
	D.2	
	D.2.1	
C	D.2.1.1.	1
C	D.2.1.2.	1
C	D.2.1.3.	1
C	D.2.1.4.	1
	D.2.2	
C	D.2.2.1.	1
C	D.2.2.2.	1
C	D.2.2.3.	1
	D.2.3	
C	D.2.3.1.	1
C	D.2.3.2.	1
C	D.2.3.3.	1
C	D.2.3.4.	1
C	D.2.3.5.	1
	D.2.4	
C	D.2.4.1.	1
C	D.2.4.2.	1
C	D.2.4.3.	1
C	D.2.4.4.	1



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-O-177-SCFI-2011

Atributo	Requisito	Peso
C	D.2.4.5.	1
C	D.2.4.6.	1
C	D.2.4.7.	1
C	D.2.5	1
	D.2.6	
C	D.2.6.1.	1
	D.3	
C	D.3.1.	1
C	D.3.2.	1
C	D.3.3.	1
C	D.3.4.	1
C	D.3.5.	1
C	D.3.6.	1
C	D.3.7.	1
C	D.3.8.	1
C	D.3.9.	1
	6.7	
A	6.7.1.	5
C	6.7.2.	1
C	6.7.3.	1
B	6.7.4.	1
A	6.7.5.	1
	6.8	
A	6.8.a.	5
A	6.8.b.	1
A	6.8.c.	1
A	6.8.d.	1
A	6.8.e.	1
A	6.8.f.	1
A	6.8.g.	5
	6.8.1	
B	6.8.1.1.	1
B	6.8.1.2.	1
B	6.8.1.3.	1
A	6.8.1.4.	1
B	6.8.1.5.	1

Atributo	Requisito	Peso
B	6.8.1.6.	1
A	6.8.1.7.	1
B	6.8.1.8.	1
A	6.8.1.9.	1
B	6.8.1.10.	1
A	6.8.1.11.	1
B	6.8.1.12.	1
B	6.8.2	1
	6.8.3	
C	6.8.3.1.	1
C	6.8.3.2.	1
C	6.8.3.3.	1
C	6.8.3.4.	1
C	6.8.3.5.	1
C	6.8.3.6.	1
	6.8.4	
C	6.8.4.1.	1
C	6.8.4.2.	1
C	6.8.4.3.	1
C	6.8.4.4.	1
C	6.8.4.5.	1
	6.8.5	
C	6.8.5.1.	1
C	6.8.5.2.	1
C	6.8.5.3.	1
C	6.8.5.4.	1
C	6.8.5.5.	1
	6.9	
C	6.9.1.	1
B	6.9.2.	1
	6.10	
B	6.10.1.	1
B	6.10.2.	1
B	6.10.3.	1
B	6.10.4.	1
B	6.10.5.	1

México, D.F., a

El Director General, **CHRISTIAN TURÉGANO ROLDÁN**.- Rúbrica.