



Environment
Canada

Environnement
Canada

SEMARNAT
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Al servicio
de las personas
y las naciones

Conformación de base de datos nacional de temperatura y precipitación para el análisis de eventos climáticos extremos en México

Informe Final



2016

Documento generado a
partir de los resultados de la
consultoría realizada por:

Guillermo Tomás González
Dorantes

Serie

1

Fortalecimiento de capacidades nacionales
para la modelación climática

Derechos Reservados © 2018

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Montes Urales 440, Colonia Lomas de Chapultepec, Delegación Miguel Hidalgo, CP.11000, Ciudad de México.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209, Colonia Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, CP. 14210, Ciudad de México.

Todos los derechos están reservados. Ni esta publicación ni partes de ella pueden ser reproducidas, almacenadas mediante cualquier sistema o transmitidas, en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, de fotocopiado, de grabado o de otro tipo, sin el permiso previo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

El análisis y las conclusiones aquí expresadas no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Ejecutiva, de sus Estados Miembros, o del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Documento generado a partir de los resultados de la consultoría realizada por: Guillermo Tomás Rosales Dorantes como apoyo a la consultoría de Fanny López: *Análisis de algunos índices de eventos climáticos extremos de la temperatura y precipitación y evaluar la tendencia de éstos para los 319 municipios más vulnerables al cambio climático por estado*, como insumo para la Sexta Comunicación Nacional de México ante la CMNUCC.

Citar como:

PNUD México-INECC. 2016. *Conformación de base de datos nacional de temperatura y precipitación para el análisis de eventos climáticos extremos en México*. Proyecto 86487 “Plataforma de Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y México”. 12 pp. Guillermo Tomas Rosales Dorantes. México.

Esta publicación fue desarrollada en el marco del proyecto 86487 “Plataforma de Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y México” del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Agradecimiento:

Al gobierno de Canadá a través de Environment Canada por el apoyo financiero recibido para el desarrollo del proyecto 86487 “Plataforma de Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y México”, durante 2014-2018. Al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático por el apoyo prestado para el buen desarrollo de la Plataforma.

Tabla de contenido

1. CONFORMACIÓN DE BASE DE DATOS NACIONAL DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS EN MÉXICO	4
1.1. INTRODUCCIÓN	4
1.2. SELECCIÓN DE ESTACIONES	4
1.3. SELECCIÓN PARA CAMP, CHIS, DF, GTO, HGO, MICH, MOR, OAX, PUE, SLP, VER Y YUC	8
1.4. ANEXOS Y ENTREGABLES	11

Lista de Tablas

Tabla 1 Lista de 64 estaciones climatológicas	5
Tabla 2 Treinta y siete estaciones climatológicas seleccionadas	8
Tabla 3 Lista de 37 estaciones climatológicas finalmente seleccionadas	10

Lista de Mapas

Mapa 1 Localización de 64 estaciones meteorológicas revisadas	7
Mapa 2 Localización de las 37 estaciones climatológicas seleccionadas	9

1. Conformación de base de datos nacional de temperatura y precipitación para el análisis de eventos climáticos extremos en México

1.1. Introducción

Este documento corresponde a la tercera entrega de la base de datos de precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima de esta investigación. Inicialmente se hizo una selección de 295 estaciones distribuidas en México para ser revisadas y aplicarles un control de calidad. En las entregas anteriores se revisaron 137 estaciones, de las cuales únicamente 109 quedaron disponibles después de aplicar los criterios de selección y el control de calidad correspondiente. En esta parte de la investigación se revisó un total de 64 estaciones de los estados de Campeche (CAMP), Chiapas (CHIS), Distrito Federal (DF), Guanajuato (GTO), Hidalgo (HGO), Michoacán (MICH), Morelos (MOR), Oaxaca (OAX), Puebla (PUE), San Luis Potosí (SLP), Veracruz (VER) y Yucatán (YUC), de las cuales se seleccionaron 37 estaciones disponibles. Esta última selección de estaciones fue llevada a cabo por el consultor Guillermo Rosales Dorantes, quién se encargó de realizar la revisión de acuerdo a los términos de referencia establecidos, dicho trabajo fue supervisado y avalado por Fanny López.

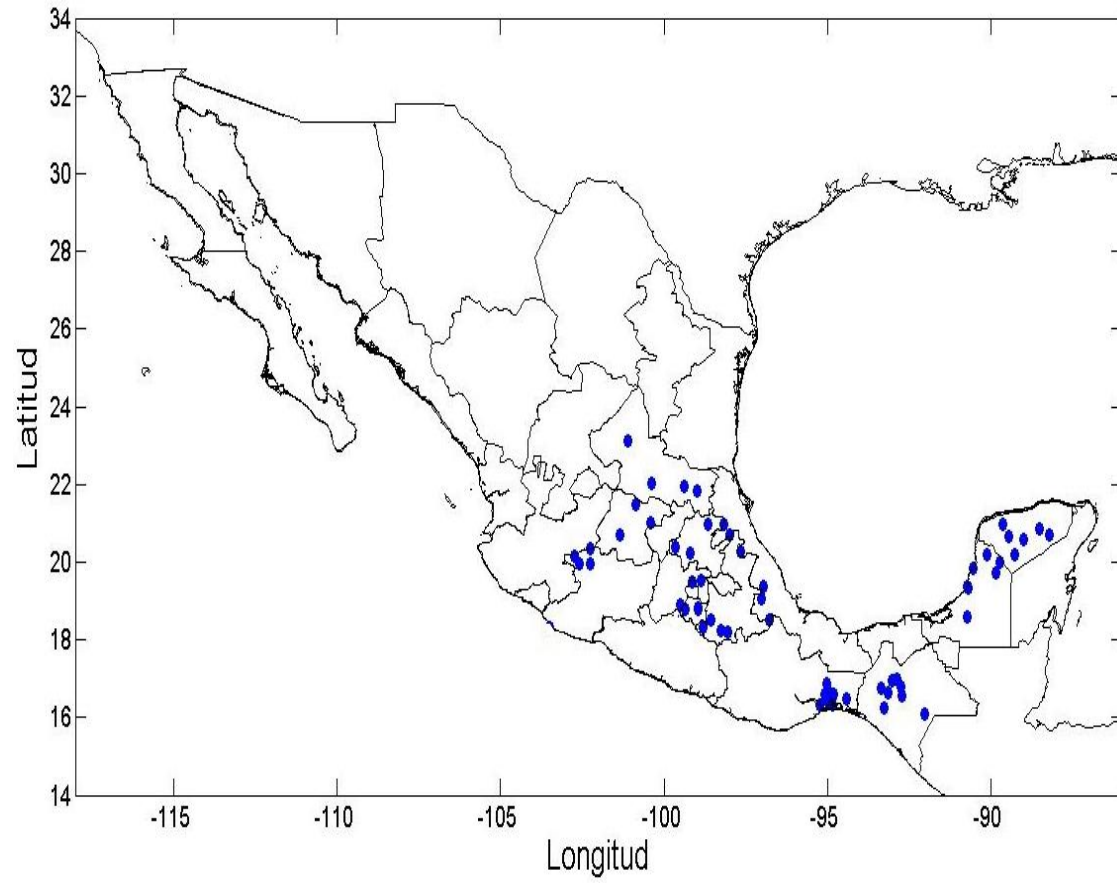
1.2. Selección de Estaciones

Se revisaron 64 estaciones de los estados de Campeche (CAMP), Chiapas (CHIS), Distrito Federal (DF), Guanajuato (GTO), Hidalgo (HGO), Michoacán (MICH), Morelos (MOR), Oaxaca (OAX), Puebla (PUE), San Luis Potosí (SLP), Veracruz (VER) y Yucatán (YUC) de las 202 iniciales, las cuales fueron seleccionadas de acuerdo a los criterios descritos en el reporte “Base de datos: Selección y Control de Calidad”. En la Tabla 1 se enlistan las estaciones con su correspondiente clave, nombre, latitud, longitud y altura, en el mapa 1 se muestra la localización espacial.

Tabla 1 Lista de 64 estaciones climatológicas

No	Clave	Nombre	Longitud °W	Latitud °N	Altura msnm
1	16102	Punta San Telmo, Águila, Mich.	-103.5167	18.4833	184
2	11028	Irapuato, Irapuato (SMN), Gto.	-101.3372	20.6683	1729
3	16031	Chaparaco, Zamora, Mich.	-102.2653	19.9736	1589
4	16094	Presa Guaracha, Villamar, Mich.	-102.5844	19.9606	1580
5	16063	La Palma, V. Carranza, Mich.	-102.7683	20.1453	1520
6	16141	Yurecuaro, Yurecuaro, Mich.	-102.2831	20.3375	1543
7	24010	Charcas, Charcas (DGE), S.L.P.	-101.1128	23.1261	2010
8	9012	Col. Escandón, D.F.	-99.1772	19.4014	2245
9	13012	Huichapan, Huichapan, Hgo.	-99.6481	20.3694	2125
10	24051	Paso de San Antonio, S.L.P.	-100.375	22.0169	1240
11	13018	Mixquiahuala (SMN), Hgo.	-99.2153	20.2294	2004
12	11064	San diego de la Unión, Gto.	-100.8719	21.4656	2070
13	11066	San José Iturbide, Gto.	-100.5139	21.2964	2041
14	15125	Texcoco, Texcoco, Méx.	-98.8819	19.5056	2250
15	17005	Cuautla, Cuautla (DGE), Mor.	-98.9508	18.8103	1302
16	17003	Cuautla, Cuautla (SMN), Mor.	-98.9508	18.8042	1303
17	21003	Acatlán de Osorio (SMN), Pue.	-98.0500	18.3000	1180
18	21004	Acatlán, Acatlán, Pue.	-98.0556	18.2967	1427
19	17004	Cuernavaca, Cuernavaca, Mor.	-99.2342	18.9186	1510
20	17006	El Rodeo, Miacatlán, Mor.	-99.3236	18.7786	1858
21	21024	Chietla, Chietla, Pue.	-98.5826	18.5267	1117
22	21050	Jolalpan, Jolalpan, (SMN) Pue.	-98.8197	18.3236	904
23	21063	Piaxtla, Piaxtla, Pue.	-98.2603	18.1997	1119
24	24001	Agua Buena, Tamasopo, S.L.P.	-99.3797	21.8525	777
25	30041	Chicontepec Tejeda (SMN), Ver.	-98.1639	20.9933	291
26	24088	Tantizohuiche Cd. Valles, S.L.P.	-98.9917	21.8058	43
27	30134	Progreso de Zaragoza, Ver.	-97.7111	20.2736	184
28	13048	Tlanchinol, Tlanchinol, Hgo.	-98.6586	20.9917	1542
29	30072	Ixhuatlan del Café, Ver.	-96.9861	19.0500	1350
30	30032	Coscomatepec Bravo (SMN), Ver.	-97.0461	19.0717	1530
31	30053	El Palmar, Zongolica, Ver.	-96.7833	18.5333	103
32	30179	Teocelo, Teocelo, Ver.	-96.9736	19.3861	1188
33	20027	Chicapa, Juchitán de Z., Oax.	-94.8044	16.5747	32
34	20039	Ixtepec, Ciudad Ixtepec, Oax.	-95.0844	16.5519	69
35	20048	Juchitán de Zaragoza, Oax.	-95.0242	16.4492	30
36	20068	Matías Romero, Matías Romero, Oax.	-95.0331	16.8831	211
37	20082	Ostuta. Sto. Domingo Z., Oax.	-94.4381	16.4967	37
38	20134	Santiago Chivela (DGE), Oax.	-95.0000	16.7167	217

39	20149	Sto. Domingo Tehuantepec, Oax.	-95.2344	16.3167	41
40	20173	Unión Hidalgo, Unión H., Oax.	-94.8331	16.4653	11
41	7015	Bochil, Bochil, Chs.	-92.8914	16.9864	1200
42	7016	Bonbana, Bochil, Chs.	-93.0167	16.9417	780
43	7039	El Boqueron, Suchiapa, Chs.	-93.1572	16.6442	500
44	7034	Chiapilla, Chiapilla (SMN), Chs.	-92.7153	16.5775	550
45	7175	Villa Flores (SMN), Chs.	-93.2625	16.2289	554
46	7188	Ixtapa, Ixtapa CFE, Chs.	-92.9042	16.8028	1120
47	7123	Ocozocuaatla, Chs.	-93.3739	16.7508	838
48	7099	LA Trinitaria, Zapaluta, Chs.	-92.0889	16.0364	720
49	4001	Bolonchen, Hopelchen, Camp.	-89.7475	20.0036	120
50	4038	Campeche, Campeche, Camp.	-90.5317	19.8422	10
51	4041	Champotón, Champotón, (DGE) Camp.	-90.7233	19.3556	10
52	4008	Champotón, Champotón, (SMN) Camp.	-90.7167	19.3500	10
53	4010	Escárcega, Escárcega (SMN), Camp.	-90.7411	18.6044	80
54	4042	Escárcega, Escárcega (DGE), Camp.	-90.7333	18.6000	85
55	4011	Hecelchakan (DGE), Camp.	-90.1333	20.1833	15
56	4043	Hecelchakan (SMN), Camp.	-90.1222	20.1972	50
57	4034	Xcupil (A. Holcatzin), Camp.	-89.8500	19.7167	80
58	31011	Dzitas, Dzitas, Yuc.	-88.5269	20.8372	30
59	31044	Mérida, Mérida (DGE), Yuc.	-89.6217	20.9678	9
60	31030	Sotuta, Sotuta (DGE), Yuc.	-89.0053	20.5953	21
61	31045	Sotuta, Sotuta (SMN), Yuc.	-89.0167	20.6000	3
62	31033	Tekax de Álvaro Obregón, Yuc.	-89.2911	20.2050	31
63	31032	Telchaquillo, Tecoh, Yuc.	-89.4617	20.6431	10
64	31042	Valladolid, Valladolid, Yuc.	-88.2167	20.7000	22



Mapa 1 Localización de 64 estaciones meteorológicas revisadas.

1.3. Selección para CAMP, CHIS, DF, GTO, HGO, MICH, MOR, OAX, PUE, SLP, VER y YUC

Para las estaciones de cada uno de los estados antes mencionados, se realizó una selección de las mejores estaciones de acuerdo a los criterios con los que se ha trabajado, estos son:

- Revisión de periodo de las series: A partir de 1960.
- Gráficas de las series: Inspección gráfica.
- Porcentaje total de los datos: Cálculo de datos faltantes.

Lo anterior se hizo para el periodo total de la serie y para el periodo a partir de 1960 (año de inicio de referencia).

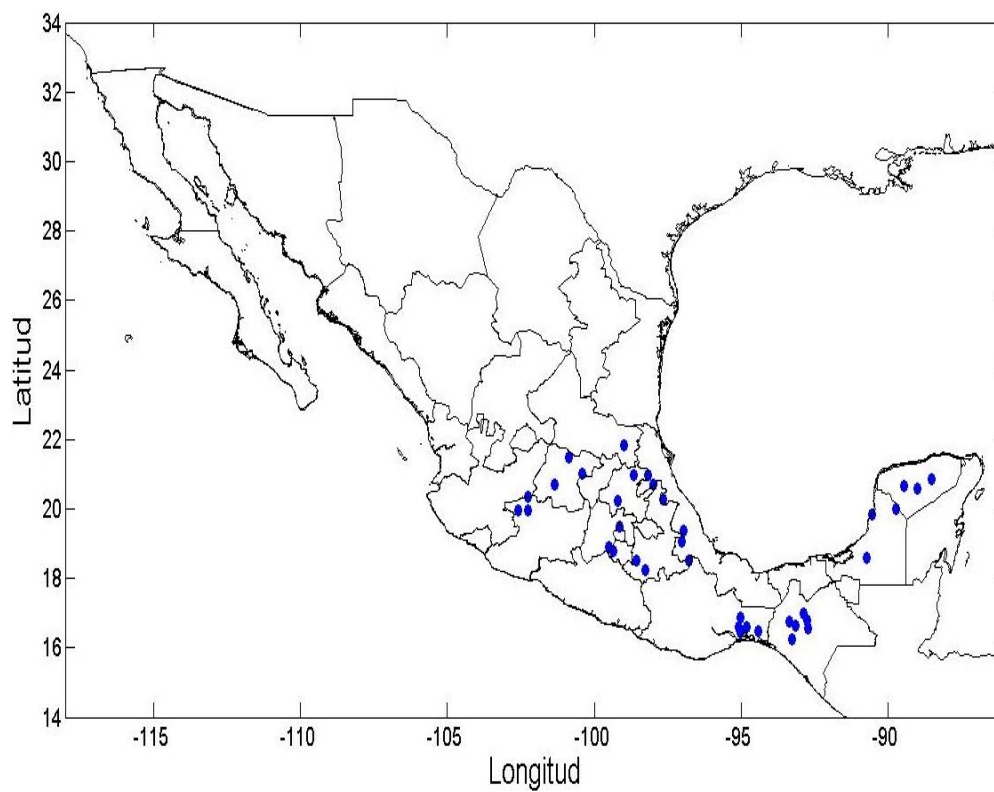
Como en las entregas anteriores, en algunos casos sólo se consideró la serie de precipitación, puesto que las series de temperatura fueron descartadas por considerarse poco confiables.

Este filtro arrojó 37 estaciones disponibles a las cuales se les aplicó el control de calidad con *RClimDex*. En la Tabla 2 se enlistan las estaciones seleccionadas y en el mapa 2 se muestra su localización.

Tabla 2 Treinta y siete estaciones climatológicas seleccionadas

No	Clave	Nombre	Longitud °W	Latitud °N	Altura msnm
1	11028	Irapuato, Irapuato (SMN), Gto.	-101.3372	20.6683	1729
2	16031	Chaparaco, Zamora, Mich.	-102.2653	19.9736	1589
3	16094	Presa Guaracha, Villamar, Mich.	-102.5844	19.9606	1580
4	16141	Yurecuaro, Yurecuaro, Mich.	-102.2831	20.3375	1543
5	9012	Col. Escandón, D.F.	-99.1772	19.4014	2245
6	13018	Mixquiahuala (SMN), Hgo.	-99.2153	20.2294	2004
7	11064	San diego de la Unión, Gto.	-100.8719	21.4656	2070
8	11066	San José Iturbide, Gto.	-100.5139	21.2964	2041
9	17004	Cuernavaca, Cuernavaca, Mor.	-99.2342	18.9186	1510
10	17006	El Rodeo, Miacatlán, Mor.	-99.3236	18.7786	1858
11	21024	Chietla, Chietla, Pue.	-98.5826	18.5267	1117
12	21063	Pixtla, Pixtla, Pue.	-98.2603	18.1997	1119
13	30041	Chicontepepec Tejada (SMN), Ver.	-98.1639	20.9933	291
14	24088	Tantzohuiche Cd. Valles, S.L.P.	-98.9917	21.8058	43
15	30134	Progreso de Zaragoza, Ver.	-97.7111	20.2736	184
16	13048	Tlanchinol, Tlanchinol, Hgo.	-98.6586	20.9917	1542
17	30072	Ixhuatlán del Café, Ver.	-96.9861	19.05	1350
18	30032	Coscomatepec Bravo (SMN), Ver.	-97.0461	19.0717	1530
19	30053	El Palmar, Zongolica, Ver.	-96.7833	18.5333	103

20	30179	Teocelo, Teocelo, Ver.	-96.9736	19.3861	1188
21	20027	Chicapa, Juchitán de Z., Oax.	-94.8044	16.5747	32
22	20039	Ixtepec, Ciudad Ixtepec, Oax.	-95.0844	16.5519	69
23	20048	Juchitán de Zaragoza, Oax.	-95.0242	16.4492	30
24	20068	Matías Romero, Matías Romero, Oax.	-95.0331	16.8831	211
25	20082	Ostuta. Sto. Domingo Z., Oax.	-94.4381	16.4967	37
26	7015	Bochil, Bochil, Chs.	-92.8914	16.9864	1200
27	7039	El Boquerón, Suchiapa, Chs.	-93.1572	16.6442	500
28	7034	Chiapilla, Chiapilla (SMN), Chs.	-92.7153	16.5775	550
29	7175	Villa Flores (SMN), Chs.	-93.2625	16.2289	554
30	7188	Ixtapa, Ixtapa CFE, Chs.	-92.9042	16.8028	1120
31	7123	Ocozocuaula, Chs.	-93.3739	16.7508	838
32	4001	Bolonchen, Hopelchen, Camp.	-89.7475	20.0036	120
33	4038	Campeche, Campeche, Camp.	-90.5317	19.8422	10
34	4042	Escárcega, Escárcega (DGE), Camp.	-90.7333	18.6000	85
35	31011	Dzitas, Dzitas, Yuc.	-88.5269	20.8372	30
36	31030	Sotuta, Sotuta (DGE), Yuc.	-89.0053	20.5953	21
37	31032	Telchaquillo, Tecoh, Yuc.	-89.4617	20.6431	10



Mapa 2 Localización de las 37 estaciones climatológicas seleccionadas.

Para recordar, a continuación se enlistan los criterios de selección y control de calidad aplicados:

- Identificar valores de $T_{max} < T_{min}$ y $T_{max} = T_{min}$.
- Identificar valores de precipitación negativa.
- Identificar outliers [media-ndvs, media+ndvs]
- Control de duplicado de datos.
- Evaluación de problemas de redondeo.
- Valores fuera de rango basado en límites fijos.
- Outliers basados en excedencia de rango intercuartílico.
- Diferencia interdiaria basada en valores de umbral fijo.
- Coherencia entre temperatura máxima y mínima.
- Control de valores iguales consecutivos.

Los posibles valores se validaron, en la base de datos de desinventar se buscó información de eventos atípicos que permitieran identificar el posible origen de los *outliers* detectados, además de hizo una comparación con las observaciones adyacentes de la propia estación y con los registros de las estaciones cercanas, fue una revisión “dato por dato”.

Finalmente 65 estaciones resultaron después de aplicar el control de calidad y la revisión de posibles valores no razonables. En la Tabla 3 se enlistan las series finales para los estados revisados, la séptima columna indica si hubo algún cambio en la serie con un “SI” (significa cambios por la revisión de datos en el control de calidad, valores dudosos sustituidos por -99.9) y la que indica “NO” es que se conservó la serie original.

Tabla 3 Lista de 37 estaciones climatológicas finalmente seleccionadas

No	Clave	Nombre	Año inicial	Año final	Sólo PCP	Sólo T	Cambios
1	11028	Irapuato, Irapuato (SMN), Gto.	01/01/1960	31/03/2013			SI
2	16031	Chaparaco, Zamora, Mich.	01/01/1960	31/12/2004			SI
3	16094	Presa Guaracha, Villamar, Mich.	01/01/1960	30/06/2000	PCP		NO
4	16141	Yurecuaro, Yurecuaro, Mich.	01/01/1960	31/10/2012			SI
5	9012	Col. Escandón, D.F.	01/01/1960	30/09/1988			SI
6	13018	Mixquiahuala (SMN), Hgo.	01/01/1961	31/12/2010	PCP		NO
7	11064	San diego de la Unión, Gto.	01/01/1960	31/10/1998			SI
8	11066	San José Iturbide, Gto.	01/01/1960	31/03/2003			SI
9	17004	Cuernavaca, Cuernavaca, Mor.	01/01/1960	03/09/2013			SI
10	17006	El Rodeo, Miacatlán, Mor.	01/01/1960	30/11/2012			SI
11	21024	Chietla, Chietla, Pue.	01/01/1960	31/12/2013			SI
12	21063	Piaxtla, Piaxtla, Pue.	01/01/1960	31/12/2013			SI
13	30041	Chicontepec Tejeda (SMN), Ver.	01/01/1960	31/12/2011	PCP		NO

14	24088	Tantizohuiche Cd. Valles, S.L.P.	01/01/1960	31/12/2010		SI
15	30134	Progreso de Zaragoza, Ver.	01/01/1961	30/11/2010	PCP	SI
16	13048	Tlanchinol, Tlanchinol, Hgo.	01/01/1960	31/12/2001	PCP	NO
17	30072	Ixhuatlán del Café, Ver.	01/01/1960	31/12/2011	PCP	NO
18	30032	Coscomatepec Bravo (SMN), Ver.	01/01/1960	31/03/2008	PCP	NO
19	30053	El Palmar, Zongolica, Ver.	01/01/1961	31/05/1991		SI
20	30179	Teocelo, Teocelo, Ver.	01/01/1960	31/12/2010		SI
21	20027	Chicapa, Juchitán de Z., Oax.	01/01/1960	31/12/2011	PCP	NO
22	20039	Ixtepec, Ciudad Ixtepec, Oax.	01/01/1960	31/12/2011		SI
23	20048	Juchitán de Zaragoza, Oax.	01/01/1960	31/12/2011		SI
24	20068	Matías Romero, Matías Romero, Oax.	01/01/1960	28/02/1995	PCP	NO
25	20082	Ostuta. Sto. Domingo Z., Oax.	01/01/1960	31/12/2011		SI
26	7015	Bochil, Bochil, Chs.	01/01/1960	31/07/2013	PCP	NO
27	7039	El Boquerón, Suchiapa, Chs.	01/01/1960	31/12/2005		NO
28	7034	Chiapilla, Chiapilla (SMN), Chs.	01/01/1960	31/05/2013	PCP	NO
29	7175	Villa Flores (SMN), Chs.	01/01/1960	31/03/2013		SI
30	7188	Ixtapa, Ixtapa CFE, Chs.	01/01/1960	31/12/1999	PCP	NO
31	7123	Ocozocuautla, Chs.	01/01/1960	31/05/2013	PCP	NO
32	4001	Bolonchen, Hopelchen, Camp.	01/01/1960	31/12/2011		T SI
33	4038	Campeche, Campeche, Camp.	01/01/1960	31/12/2013		SI
34	4042	Escárcega, Escárcega (DGE), Camp.	01/01/1960	31/05/1988	PCP	NO
35	31011	Dzitas, Dzitas, Yuc.	01/01/1960	30/11/2007	PCP	NO
36	31030	Sotuta, Sotuta (DGE), Yuc.	01/01/1961	30/11/2007		SI
37	31032	Telchaquillo, Tecoh, Yuc.	01/01/1960	30/11/2007	PCP	NO

1.4. Anexos y entregables

Los productos entregables que se anexan como archivos son los siguientes:

1. Archivo tipo Excel de la lista de estaciones.
2. Archivo de datos tipo Excel con los metadatos de control de calidad, indicando cuales registros fueron sustituidos por -99.9
3. Archivo de datos de las series finales en Excel.
4. Archivo de datos de las series finales en texto.
5. Gráficas de las series de datos finales.



Plataforma de colaboración sobre
**CAMBIO CLIMÁTICO
Y CRECIMIENTO VERDE**
entre Canadá y México

Este documento fue desarrollado en el marco de la Plataforma de
Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y
México, todos los derechos reservados

Derechos reservados © 2018
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
Montes Urales 440, Lomas de Chapultepec, Delegación Miguel Hidalgo, CDMX C.P. 11000
www.mx.undp.org

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)
Blvd. Adolfo Ruiz Cortines No. 4209, Colonia Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, CDMX CP. 14210
www.gob.mx/inecc



Environment
Canada

Environnement
Canada

SEMARNAT
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



INECC
INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Al servicio
de las personas
y las naciones