



MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA

CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

**SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA
GERENCIA DE AGUAS SUPERFICIALES E
INGENIERÍA DE RÍOS**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INUNDACIONES
FLUVIALES PARA LAS CIUDADES MEDIAS DEL PAÍS,
PRIMERA ETAPA, PARA LA ZONA DE
COATZACOALCOS-MINATITLÁN-COSOLEACAQUE**

SGT-GASIR-DF-15-OP-02-RF-AD-CC

RESUMEN EJECUTIVO



**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INUNDACIONES
FLUVIALES PARA LAS CIUDADES MEDIAS DEL
PAÍS, PRIMERA ETAPA, PARA LA ZONA DE
COATZACOALCOS-MINATITLÁN-
COSOLEACAQUE**

RESUMEN EJECUTIVO

SGT-GASIR-DF-15-OP-02-RF-AD-CC

**Elaborado para
Comisión Nacional del Agua**



DICIEMBRE 2015

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INUNDACIONES FLUVIALES PARA LAS CIUDADES MEDIAS DEL PAÍS, PRIMERA ETAPA, PARA LA ZONA DE COATZACOALCOS-MINATITLÁN- COSOLEACAQUE

RESUMEN EJECUTIVO

Óscar Arturo Fuentes Mariles*

Jesús Gracia Sánchez*

Víctor Franco*

Gabriel Yves Armand Auvinet Guichard*

Norma Patricia López Acosta*

Faustino De Luna Cruz**

Felipe Vázquez Guillén***

Laura Vélez Morales***

Hipólito L. Morales Rodríguez***

**Elaborado para
Comisión Nacional del Agua**

* Investigador, Instituto de Ingeniería, UNAM

** Técnico Académico, Instituto de Ingeniería, UNAM

*** Asesor externo, Instituto de Ingeniería, UNAM

4.3 ANÁLISIS DE INUNDACIONES HISTÓRICAS

En la región en estudio se encuentra una de las zonas más lluviosas del país. Se trata de una región montañosa que está expuesta a los vientos húmedos del mar, asociados a los vientos Alisios, a los nortes y los ciclones tropicales.

El estado de Veracruz ocurre una alta precipitación pluvial, es la entidad con el mayor volumen de agua superficial vertida al mar por sus ríos. Sus principales ríos son el Pánuco (frontera con Tamaulipas), Tempoal y Tuxpan (parte del límite con el Estado de Puebla), Cazones, Tecolutla, Nautla, Misantla, Actopan, La Antigua, Jamapa, Blanco, Papaloapan, Coatzacoalcos y Tonalá.

La cuenca del río Coatzacoalcos tiene un área aproximada 21595 km². En su recorrido recoge las aguas de los ríos Jaltepec, Chalchijalpa, Uspanapa y Calzadas; dos terceras partes de su longitud son navegables. El río Coatzacoalcos desemboca en el Golfo de México.

La cuenca comprende parcialmente los estados de Oaxaca y Veracruz. Su sistema hidrográfico es de suma importancia para el país, el río Coatzacoalcos, es aún, de los pocos ríos navegables por embarcaciones de gran calado (barcos petroleros) en gran parte de su recorrido.

El río Coatzacoalcos nace en el Estado de Oaxaca a una altura de 2000 msnm. El recorrido del Coatzacoalcos se divide en cuatro tramos:

El primero es un recorrido en zona montañosa y topografía accidentada, es una zona poco poblada y de difícil acceso; en este tramo, el río no tiene ningún nombre específico.

En el segundo tramo el río se conoce con el nombre de río del Corte, la topografía ya no es tan accidentada.

El tercer tramo inicia a la altura de la población Sta. María Chimalpa, recibe los afluentes de los ríos Chichihua, Almolonga, Malatengo y Sarabia.

El cuarto tramo recibe la afluencia del río Jaltepec. A partir de este sitio el cauce se tiene meandros, lagunas y esteros. A la altura de la población de Hidalgotitlán, el río Coatzacoalcos tiene doble cauce. En el cuarto tramo recibe los afluentes importantes de los ríos Solosúchil, Chalchijapa, Coachapa y Uspanapa.

La longitud del río Uspanapa es de 185 km y drena un área de 4803 km².

La Ciudad de Minatitlán se encuentra a 45 km de su desembocadura al mar.

4.3.1 Datos de precipitación y escurrimientos

Para analizar las inundaciones históricas en la cuenca del río Coatzacoalcos se cuenta con datos de lluvia diaria de 25 estaciones climatológicas, repartidas en los estados de Oaxaca y Veracruz, datos de escurrimientos medios diarios de 3 estaciones hidrométricas ubicadas en el Estado de Oaxaca y una en el Estado de Veracruz, que miden los escurrimientos de los ríos Coatzacoalcos (en la parte alta y media de su recorrido) y Uspanapa (en su parte alta). En la Figura 3.1 se muestran tanto las estaciones climatológicas (color rojo) como las hidrométricas (color azul).

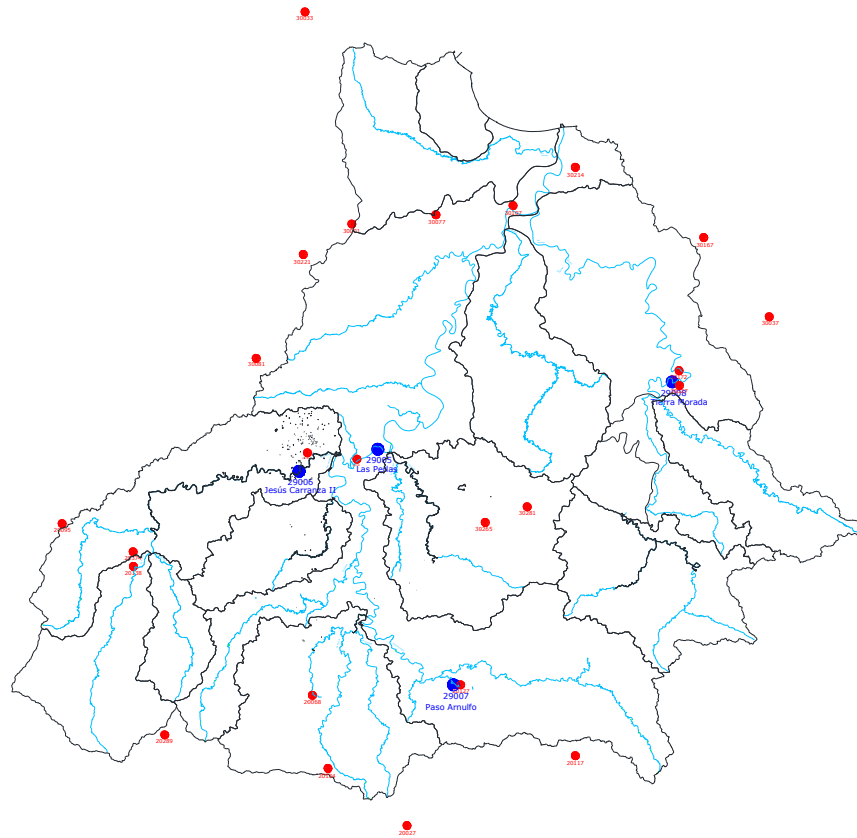


Figura 3.1. Ubicación de estaciones climatológicas, hidrométricas

4.3.1.1 PRECIPITACIÓN

En la Tabla 3.1 se consignan datos de las estaciones climatológicas utilizadas en el análisis.

Tabla 3.1. Estaciones climatológicas utilizadas en el análisis

Clave	Nombre	Longitud	Latitud	Años de registro	% de datos por año
20117	San Miguel Chimalpa	-94.417	16.733	41	98.46
20127	Sta. María Chimalpa	-94.683	16.9	32	98.76
30001	Acayucan	-94.915	17.947	32	100
30033	Coyame	-95.017	18.433	59	99.93
30037	Cuitlahuac	-96.73	18.81	27	99
30077	Jaltipan de Morelos	-94.73	17.96	41	99.33
30081	La Florencia	-95.17	17.575	52	99.27
30090	Las Perlas	-94.915	17.41	46	99.41
30107	Minatitlán	-94.56	17.98	55	98.7
30113	Nanchital (SMN)	-94.42	18.067	27	98.98
30167	Tancochapa	-94.085	17.87	55	99
30172	Tecuanapa	-94.186	17.788	32	99.47
30214	Nanchital (DGE)	-94.41	18.07	24	99.62
30221	San Juan Evangelista (SMN)	-95.153	17.88	33	99.71
30224	Jesús Carranza	-95.017	17.43	33	99.1
30265	Cedillo	-94.617	17.267	31	98.57
30281	La Laguna	-94.517	17.3	32	98.23
30327	Tierra Morada	-94.15	17.572	28	97.68

De la Tabla 3.1 se aprecia que las estaciones utilizadas en el análisis promedian 37.78 años de registro, siendo el registro más alto de 59 años, y menor de 24 años.

Tabla 3.2. Características de la precipitación pluvial registrada por la estación Coyame

30033 Coyame							
Años	días con lluvia	0>Hp<=10	10>Hp<=20	20>Hp<=50	50>Hp<=70	Hp>70	% de datos
1952	195	95	29	41	10	20	83.060
1953	160	81	31	28	10	10	100
1954	216	105	34	48	14	15	100
1955	239	152	24	35	6	22	100
1956	248	148	39	37	10	14	100
1957	152	58	36	38	4	16	100
1958	153	67	25	30	8	23	99.726
1959	144	58	35	35	7	9	100
1960	160	80	22	34	7	17	100
1961	186	86	35	32	13	20	100
1962	153	65	31	35	5	17	98.356
1963	160	72	32	29	12	15	100
1964	183	90	28	33	14	18	100
1965	165	61	30	38	15	21	100
1966	177	94	26	31	7	19	100
1967	157	69	31	39	4	14	100
1968	191	86	25	48	15	17	100
1969	167	77	27	36	11	16	100
1970	163	63	35	42	9	14	100
1971	150	64	25	32	8	21	100
1972	174	57	28	52	10	27	100
1973	163	66	34	34	10	19	100
1974	167	68	33	35	12	19	100
1975	159	71	25	30	11	22	100
1976	189	93	28	42	7	19	100
1977	150	80	22	35	4	9	100
1978	180	76	27	43	10	24	100
1979	186	96	23	41	11	15	100
1980	219	128	33	37	8	13	100
1981	213	104	30	54	9	16	100
1982	177	89	21	36	11	20	100
1983	185	96	29	42	6	12	100
1984	187	96	28	36	5	22	100
1985	187	100	32	36	8	11	100
1986	177	93	26	34	10	14	100
1987	170	87	25	34	13	11	100
1988	183	98	23	38	8	16	100
1989	160	88	18	30	8	16	100
1990	159	74	25	40	7	13	100
1991	159	71	33	29	6	20	100
1992	154	90	19	29	5	11	91.257
1993	148	57	24	26	16	25	100
1994	159	83	27	31	10	8	100
1995	168	83	31	32	11	11	100
1996	165	84	28	33	8	12	100
1997	167	81	31	38	10	7	100
1998	115	46	17	35	5	12	99.726
1999	144	56	21	50	7	10	91.781
2000	173	82	22	43	9	17	100
2001	159	64	33	33	5	24	100
2002	144	74	25	28	5	12	100
2003	144	58	28	30	10	18	100
2004	157	81	23	31	5	17	100

2005	129	53	25	23	8	20	100
2006	143	62	23	22	9	27	100
2007	112	48	22	21	6	15	91.507
2008	144	65	16	28	11	24	100
2009	127	50	28	25	6	18	100
2010	134	55	12	37	11	19	100
2011	103	40	18	19	10	16	100

En la Tabla 3.2 se aprecia que en la región donde se ubica la estación 30033 Coyame, que es la que tiene mayor registro, el promedio de días con lluvia es de 166 días al año, pero lo más significativo es que el 10% de esos días con lluvia son lluvias mayores de 70 mm, esto es, son de alto riesgo.

Tabla 3.3. Características de la precipitación pluvial registrada por la estación Minatitlán

30107 Minatitlán							
Años	días con lluvia	0>Hp<=10	10>Hp<=20	20>Hp<=50	50>Hp<=70	Hp>70	% de datos
1925	135	78	22	23	6	6	100
1926	112	38	24	29	8	13	100
1927	110	54	23	29	3	1	100
1928	113	28	25	48	12	0	91.803
1931	104	40	24	26	7	7	100
1932	105	46	21	25	6	7	100
1933	88	22	16	36	4	10	100
1934	86	16	24	26	7	13	100
1935	78	18	22	15	5	18	99.726
1936	127	64	32	25	2	4	100
1938	142	66	30	34	5	7	99.726
1945	128	71	21	29	3	4	100
1948	132	78	24	23	2	5	99.727
1950	138	88	25	20	2	3	99.726
1951	140	83	26	23	3	5	100
1955	130	65	21	34	5	5	100
1956	200	127	46	23	3	1	100
1957	170	120	23	24	3	0	100
1958	186	129	27	24	5	1	99.726
1961	145	84	36	18	2	5	99.726
1963	104	41	48	12	2	1	99.726
1964	99	29	36	33	1	0	91.257
1966	120	63	28	16	4	9	96.986
1967	106	62	19	19	2	4	96.438
1970	120	60	28	19	6	7	91.507
1971	99	46	20	24	5	4	91.507
1972	126	63	26	24	8	5	96.448
1973	124	62	23	20	8	11	100
1974	122	73	17	22	5	5	97.534
1975	126	51	30	34	3	8	97.260
1976	143	86	31	22	2	2	97.268
1977	110	68	21	14	3	4	98.356
1978	137	64	37	16	11	9	97.534
1979	123	68	20	21	8	6	96.986
1981	106	42	23	36	4	1	100

1982	85	26	15	37	4	3	99.452
1983	99	27	19	37	9	7	100
1984	103	35	31	27	7	3	100
1985	94	32	23	26	5	8	99.726
1986	104	29	26	30	2	17	98.630
1987	100	34	25	26	1	14	100
1988	121	46	32	28	10	5	100
1989	125	60	32	27	3	3	100
1990	146	63	31	44	3	5	100
1991	140	64	30	32	6	8	100
1992	140	66	28	33	5	8	100
1993	124	53	28	31	6	6	100
1994	92	34	28	25	3	2	100
1995	132	62	27	31	5	7	100
1996	112	45	26	26	9	6	100
1997	97	45	23	18	3	8	100
1998	121	55	26	29	7	4	100
2001	135	58	33	33	5	6	100
2004	116	64	28	19	3	2	91.530
2007	70	20	24	20	2	4	99.726

Como en el caso anterior la Tabla 3.3 muestra que en promedio llueve 120 días al año y 6 de esos días de lluvia son de alto riesgo, esta estación se encuentra ubicada en una zona de gran actividad humana.

4.3.1.2 ESCURRIMIENTOS

En la zona de estudio se localizan 4 estaciones hidrométricas la Tabla 3.4 muestra sus principales características.

Tabla 3.4. Estaciones hidrométricas

Clave	Nombre	Longitud	Latitud	Años de registro	% de datos por año
29005	Las Perlas	-94.86	17.44	50	99.76
29006	Jesús Carranza II	-95.05	17.39	53	100
29007	Paso Arnulfo	-94.7	16.9	17	100
29008	Tierra Morada	-94.16	17.57	32	100

En Tabla 3.4 se aprecia que las estaciones 29005 y 29006 tienen un buen número de registros y un buen porcentaje de datos por año, sin embargo, por la posición de la estación 29005 -Las Perlas- se eligió para realizar el análisis de escurrimiento. La estación 29008 -Tierra Morada- mide los escurrimientos del río Uspanapa.

ESTACIÓN HIDROMÉTRICA LAS PERLAS 29005

La estación hidrométrica Las Perlas se encuentra instalada en la corriente del río Coatzacoalcos a 10 km aproximadamente aguas abajo de la confluencia de río Jaltepec, a 24 km de Jesús Carranza y frente a la ranchería Las Perlas en el municipio de Jesús Carranza del estado de Veracruz. El área drenada 8980 km². Las coordenadas de su ubicación son 17° 24' 52.94" latitud norte y 94° 54' 53.52" longitud oeste, Figura 3.2.

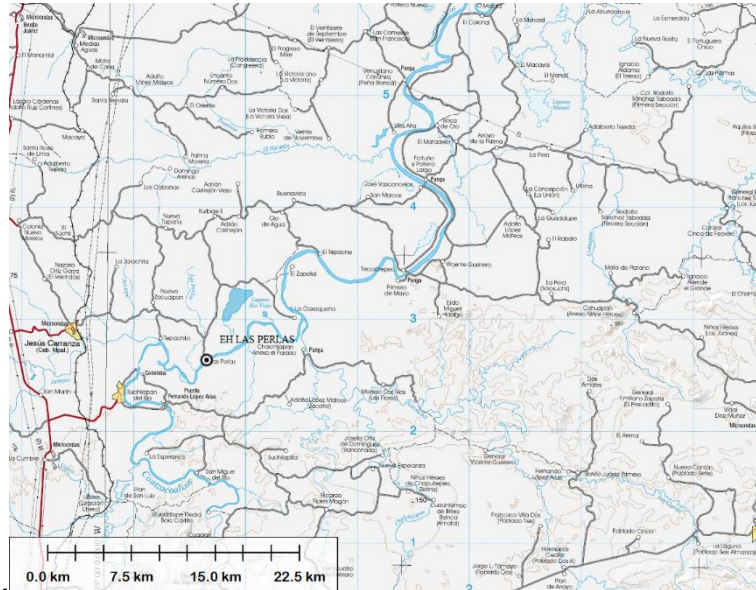


Figura 3.2. Ubicación de la estación hidrométrica Las Perlas

La Figura 3.3 muestra los máximos anuales registrados por la estación 29005.

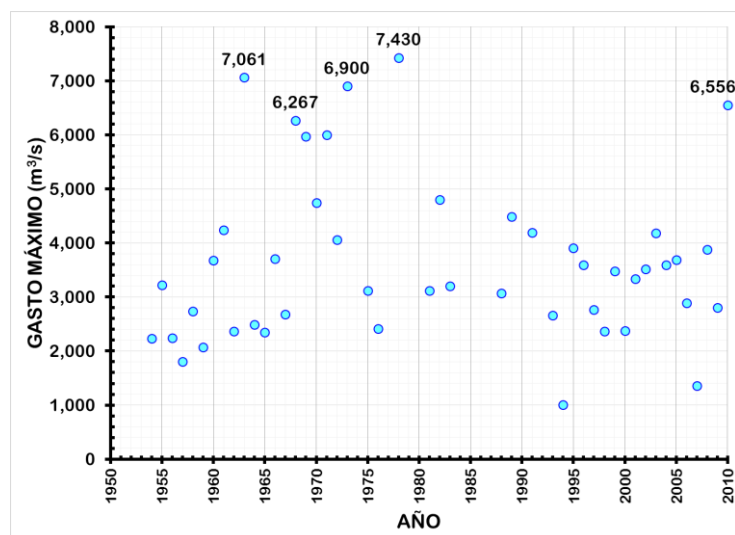


Figura 3.3. Máximos anuales registrados por la estación hidrométrica Las Perlas

En la Figura 3.4 se presentan los gastos medios diarios de 90 días consecutivos para los eventos de 1973, 1978, 1998, 2008 y 2010

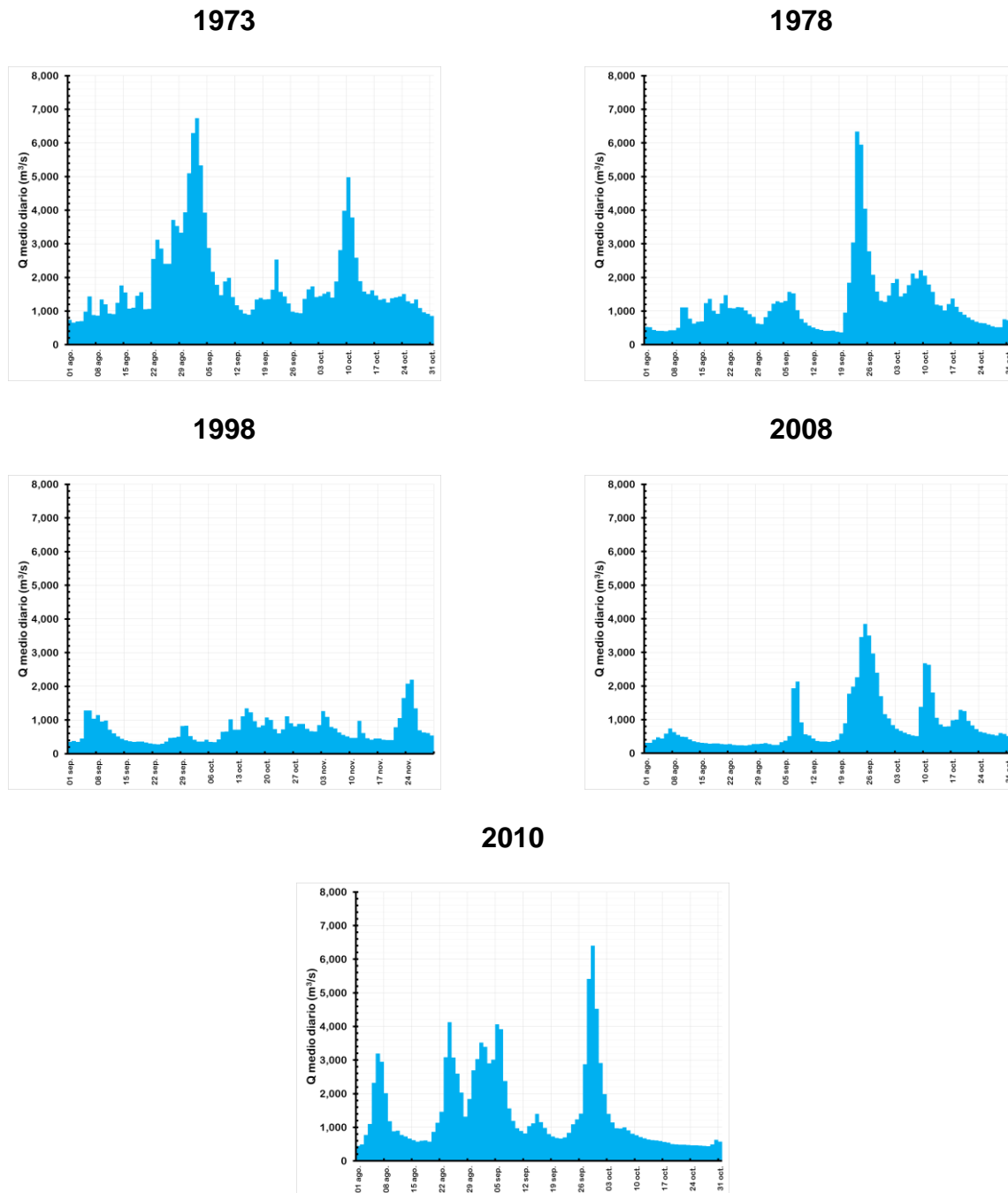


Figura 3.4. Gastos medios diarios de medios de 90 días consecutivos de la estación hidrométrica 29005

En la Figura 3.5 se muestran los volúmenes acumulados de 10, 20, 30 y 90 días de la estación Las Perlas (29005).

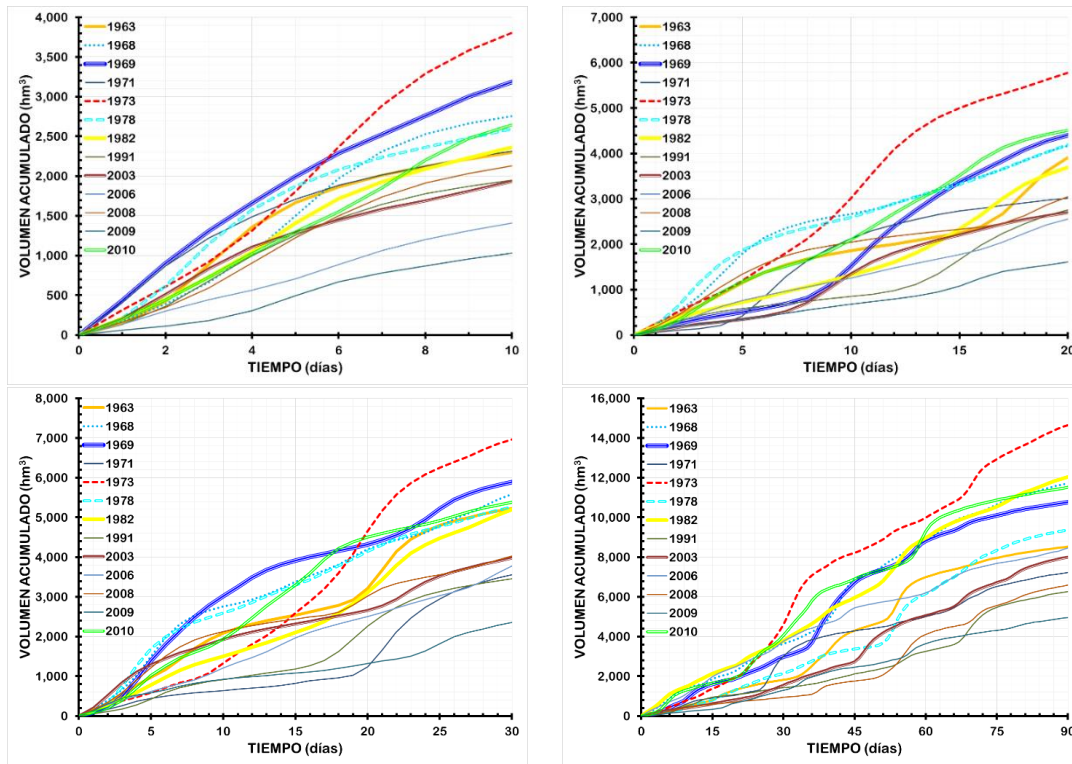


Figura 3.5. Volúmenes acumulados de 10, 20, 30 y 90 días de la estación hidrométrica 29005

ESTACIÓN HIDROMÉTRICA TIERRA MORADA 29008

La estación hidrométrica Tierra Morada se encuentra instalada en el río Uspanapa a 18 km aproximadamente aguas abajo de la confluencia del río Nanchital, frente a la ranchería Tierra Morada en el municipio de Minatitlán del estado de Veracruz. El área drenada del orden de 3067 km². Las coordenadas de su ubicación son 17° 34' 22.60" latitud norte y 94° 09' 52.21" longitud oeste. En la Figura 3.6 se muestra su ubicación.

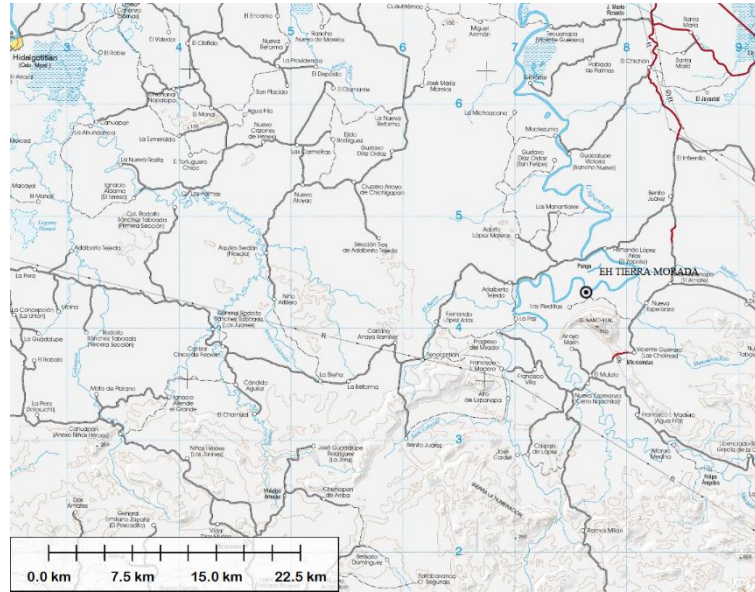


Figura 3.6. Ubicación de la estación hidrométrica 29008 Tierra Morada

La Figura 3.7 muestra los máximos anuales registrados por la estación hidrométrica Tierra Morada.

En la Figura 3.8 se muestra los gastos medios diarios de 90 días consecutivos para los eventos de 1978, 1998, 2008 y 2010

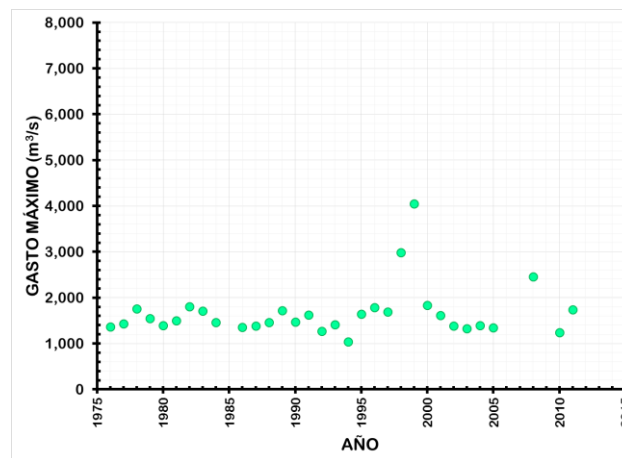


Figura 3.7. Gastos máximos anuales registrados por la estación hidrométrica Tierra Morada

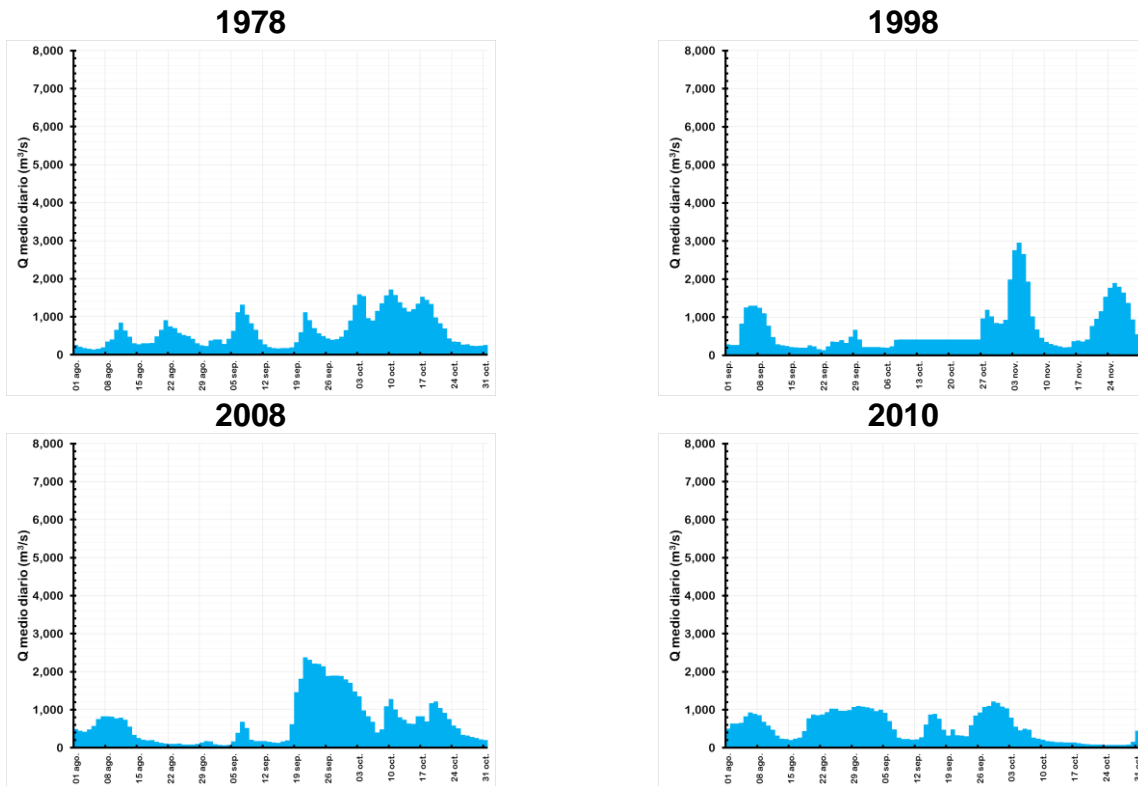


Figura 3.8. Gastos medios diarios de medios de 90 días consecutivos de la estación hidrométrica 29008

En la Figura 3.9 se muestran los volúmenes acumulados de 10, 20, 30 y 90 días de la estación Tierra Morada (29008).

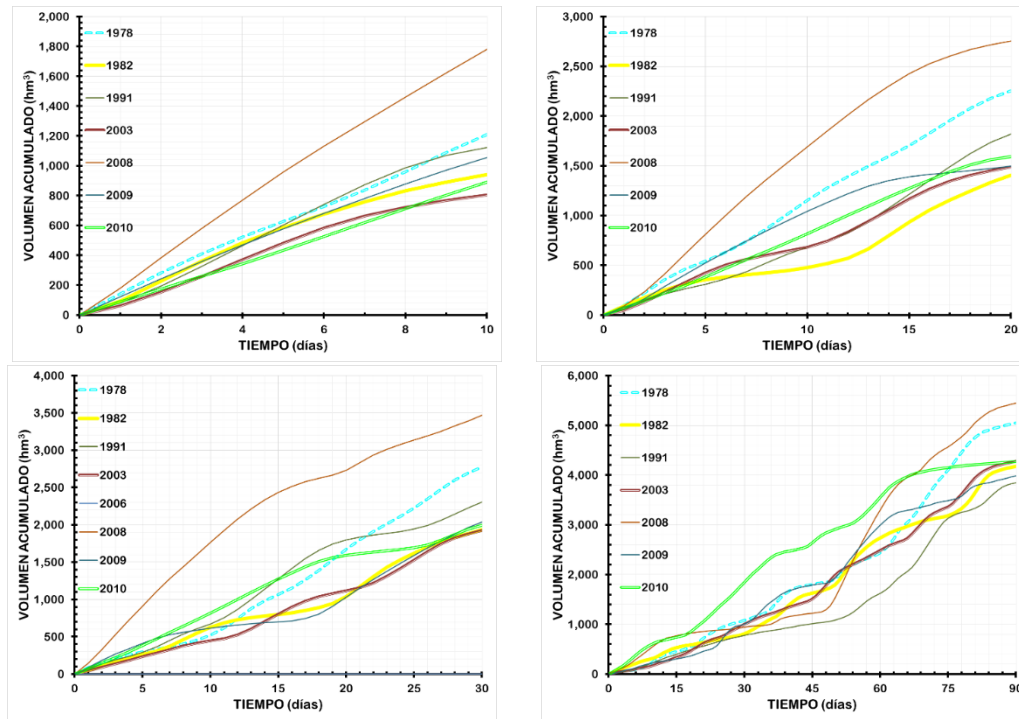


Figura 3.9. Volúmenes acumulados de 10, 20, 30 y 90 días de la estación Tierra Morada

4.3.3 EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS

La cuenca del río Coatzacoalcos es una zona que se ve afectada constantemente por eventos meteorológicos que dejan normalmente grandes pérdidas materiales y en ocasiones pérdidas humanas. En la Figura 3.10 se muestra algunos de los fenómenos meteorológicos que afectaron dicha cuenca.

En el presente reporte se mencionan algunos de estos eventos que afectaron el área bajo análisis:

En 1902 una depresión tropical sin nombre atravesó en sus partes alta y baja de la cuenca del río Coatzacoalcos, la cuenca del río Chalchijapa, y la cuenca del río Calzada.

En el acervo fotográfico, parte de este capítulo, se muestran fotografías de las inundaciones que trajo este evento.

En 1931 apareció un huracán categoría 1, cruza la cuenca en su parte alta a través de la cuenca alta del río Coatzacoalcos, y de los ríos Tolosa, Palo Grande, Santiago, Inxcuintepec y Jaltepec.

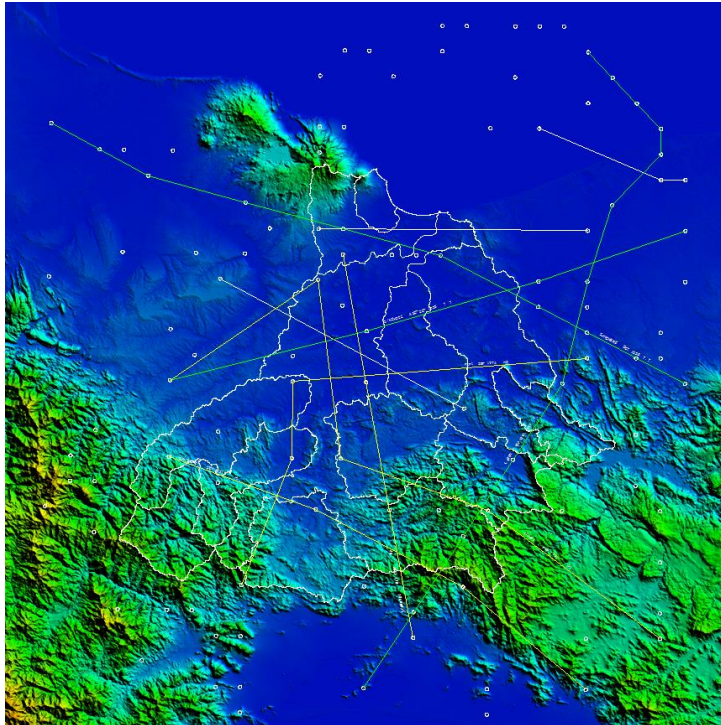


Figura 3.10. Eventos meteorológicos que afectaron la zona de estudio

En ese mismo año apareció una tormenta tropical que cruza la zona de estudio a través de las cuencas de los ríos Oaxaca, Chalchijapa, Coatzacoalcos en su parte baja.

En 1932 una tormenta tropical que atraviesa las cuencas de los ríos Uspanapa, Coatzacoalcos en su parte baja, a la altura de la Ciudad de Minatitlán, y Clazada.

En 1935 apareció una tormenta tropical, sin nombre, que cruza las cuencas de los ríos Coatzacoalcos en su parte baja, Coachapa y Uspanapan. Apareció a finales del mes de agosto y principios de septiembre.

En 1974 un huracán de grado 2 de nombre FIFI apareció en la zona de estudio y las estaciones climatológicas registraron su paso con lecturas de lluvias mayores de 100 mm. La estación 30221 (San Juan evangelista) registra el 20 de septiembre 255 mm. La estación