



## **ANEXO “E”**

### **MODELAMIENTO DEL EMISARIO DE PUERTO MONTT, EN LA CONDICION ACTUAL**



## 1.- INTRODUCCIÓN

Si bien en el cuerpo principal del informe, se ha efectuado un análisis del porqué la información que entrega una modelación de la condición actual del emisario de Puerto Montt, es poco realista; por ejemplo porque se utilizan T-90 exagerados de 12 horas, porque la onda mareal cambia cada seis horas en dicha zona y con amplitudes mayores, y porque existiendo un emisario instalado, se considera mas práctico monitorear de buena manera la instalación existente; aún así, la Autoridad Marítima ha considerado pertinente efectuar tal modelamiento.

El presente anexo entrega las bases de análisis y modelamiento, que predicen las condiciones bajo las cuales operaría el emisario de Puerto Montt en el año 2020, año de previsión del proyecto, con las modificaciones que ahora ostenta y que dicen relación con mantener dos portas, pero de distinto diámetro; una correspondiente al extremo libre y una porta de 420 mm de diámetro.

Para efectos de comparación, se han utilizado los mismos datos y calibración del modelo, que las usadas en la Addenda N° 3, generada como parte del proceso para la obtención de la autorización ambiental respectiva.

## 2.- BASES DE DATOS

### 2.1.- Condición Original

La condición de operación inicial del emisario de Puerto Montt, era la siguiente:

- Diámetro exterior del ducto : 900 mm
- Diámetro interior del ducto : 834 mm
- Diámetro de portas : 2 de 420 mm
- Caudal autorizado : 1.273 l/s
- Profundidad de descarga : 112 metros

En la Addenda N° 3 se entregó una Tabla denominada "Concentraciones de coliformes fecales a distancia del difusor para las distintas condiciones de corriente y simulaciones del modelo 3Plumes-EPA", en la cual se modela el comportamiento de la pluma del emisario, para diversas condiciones de T-90 y vectores de corriente.

Para efectos de de la cual extractaremos la condición más restrictiva, consistente en T-90 de 12 horas y las diversas combinaciones de vectores de corrientes.

La tabla mencionada, permitió confeccionar la figura N° 1 que se adjunta en este anexo, en la cual se dibujan los vectores máximos del área de mezcla, "simultáneamente" (lo que nunca ocurre), pero que permiten verificar que la pluma nunca llega a la Zona de Protección Litoral, con concentraciones de 1.000 coris/100ml, ó mayores.

### 2.2.- Condición actual

Las modificaciones efectuadas al emisario de Puerto Montt, fueron debidamente analizadas en el cuerpo principal. La diferencia entre la condición original y actual es que en el diseño original existían dos portas de 420 mm de diámetro, mientras que actualmente existen dos portas pero de distinto diámetro; una correspondiente al extremo libre y una porta de 420 mm de diámetro.



La condición de operación actual del emisario de Puerto Montt, en la condición de proyecto modificado, es la siguiente:

- Diámetro exterior del ducto : 900 mm
- Diámetro interior del ducto : 834 mm
- Diámetro de portas : 1 de 420 mm  
1 de 834 mm
- Caudal autorizado : 1.273 l/s
- Profundidad de descarga : 130 metros

**Tabla N° E-1**  
**"Concentraciones de coliformes fecales a distancia del difusor,**  
**para las distintas condiciones de corriente y simulaciones del modelo 3Plumes"**

Distancia al foco emisario	Caudal Máximo al 2020 T-90 12 horas			
	Corriente NE	Corriente SE	Corriente SW	Corriente NW
50	49450	50350	49200	50690
100	30260	33990	29410	35870
150	18970	22600	18190	24560
200	12700	15790	12060	17540
250	8920	11490	8399	12980
300	6486	8610	6063	9875
350	4840	6606	4495	7680
400	3688	5162	3405	6077
450	2856	4096	2622	4877
500	2242	3290	2046	3962
550	1780	2670	1616	3249
600	1426	2186	1288	2688
650	1152	1804	1035	2240
700	938	1498	838	1879
750	768	1252	683	1585
800	632	1051	559	1344
850	522	887	460	1144
900	434	752	381	978
950	362	639	316	840
1000	303	546	263	723
1050	255	467	220	624
1100	214	401	184	540
1150	181	345	155	469
1200	153	297	131	408

**Fuente:** Addenda N° 3 al EIA Emisario Puerto Montt



### 3.- ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES INICIALES

Se puede apreciar que las condiciones de operación actual y original, no difieren notablemente. En efecto, la primera diferencia es que si bien sigue manteniendo dos portas, una de ellas ha cambiado de diámetro, al valor de la sección del ducto completo. Desde el punto de vista hidráulico, esto no conlleva grandes diferencias porque, considerando la gran columna de agua para la dilución inicial, ambas portas se mantienen pero casi duplicando el diámetro sólo una de ellas.

Por otra parte, la profundidad real del emisario es de 130 metros, lo cual favorece la dilución agregando 30 metros más de columna de agua para dilución, respecto de las modelaciones efectuadas para el proyecto original. En efecto, dada la pendiente del fondo marino no es posible que la longitud definitiva sea exactamente la longitud calculada; Luego, por razones de seguridad, en general, estos son levemente mas largos, con lo cual, en este caso se alcanzan 130 metros de profundidad.

### 4.- ANALISIS HIDRÁULICO

En la tabla E-2, podemos ver la situación hidraulica original y actual del emisario. En ella se aprecia que, en la situación original del emisario, el caudal de salida por ambas portas era de 0,65 y 0,61 l/s, con una diferencia porcentual del 6,2 %. LO anterior, naturalmente por las pérdidas de carga entre difusores.

**Tabla N° E-2: Modelación hidráulica de los difusores**

PUERTO MONTT 2002 – Proyecto Original						
Number of ports	=	2				
drho/rho	=	0.0220				
Number of sections	=	1				
sharp						
Mannings N	=	0.0140				
Desired Q	=	1.2750				
Calculated Q	=	1.2750				
Friction factor F	=	0.0259	Pipe diameter	=	0.8350	
Length between ports	=	1.0000	dz between ports	=	0.0000	
Port diameter	=	0.4200				
Port Number	Specific energy (m)	Coeff cd	Pipe velocity (m/sec)	Port velocity (m/sec)	Port discharge (m3/sec)	Port Froude #
1	3.0323	0.6159	1.2018	4.7500	0.6581	15.7793
2	3.0346	0.5772	4.3283	4.4529	0.6169	14.7923

  

PUERTO MONTT 2010 – Proyecto Modificado						
Number of ports	=	2				
drho/rho	=	0.0220				
Number of sections	=	2				
sharp						
Mannings N	=	0.0140				
Desired Q	=	1.2750				
Calculated Q	=	1.2750				
Friction factor F	=	0.0259	Pipe diameter	=	0.8340	
Length between ports	=	1.0000	dz between ports	=	0.0000	
Port diameter	=	0.8340				



Port Number	Specific energy (m)	Coeff cd	Pipe velocity (m/sec)	Port velocity (m/sec)	Port discharge (m3/sec)	Froude #	Port
1	0.7757	0.4905	1.9131	1.9131	1.0451		4.5099
Friction factor F	=	0.0259	Pipe diameter	=	0.8340		
Length between ports	=	8.0000	dz between ports	=	0.0000		
Port diameter	=	0.4200					
Port Number	Specific energy (m)	Coeff cd	Pipe velocity (m/sec)	Port velocity (m/sec)	Port discharge (m3/sec)	Froude #	Port
2	0.7815	0.4239	2.3339	1.6595	0.2299		5.5127

En el caso de la condición actual, los caudales se dividen de manera diferente, saliendo 1 m3 por la porta mayor; es decir, por la descarga a boca llena del emisario y 220 litros por la menor, con una diferencia porcentual de un 22%.

Lo anterior permite afirmar, que el comportamiento de ambos difusores en la actualidad, difiere del original en el sentido que siendo originalmente dos difusores de similares características, los caudales también eran similares, en cambio en la actualidad el sistema opera como dos emisarios en uno, es decir, un 80 % del flujo sale por la porta mayor y el flujo restante por la porta menor.

Dicha diferencia, permite inferir que ambas portas actúan casi independientemente, usando la gran columna de dilución y mezclándose sólo, ocasionalmente en la superficie. Por lo tanto es posible simular el emisario, con un flujo dividido.

#### 4.- CONDICIÓN OPERACIONAL ORIGINAL (PARA COMPARACION)

En la situación original, las modelaciones efectuadas con diversos T-90 se entregan en la Tabla N° E-1. Ello es copia de las que se encuentran en la Addenda N° 3 del Estudio de Impacto Ambiental.

Cabe hacer un comentario al respecto. Las condiciones de algunas modelaciones exigidas por las autoridades ambientales de la época, no tienen una representación física, porque si bien por ejemplo, el modelo puede calcular una fuente emisora en un medio de corriente permanente en un sentido (usando T-90=12), en la práctica no tiene sentido ni representa la condición del emisario, ya que baste solo mencionar que el ciclo mareal, que ocurre cada 6 horas, invierte el flujo por lo cual la corriente cambia.

Pero aún así, se efectúan las modelaciones respectivas de comprobación, bajo las mismas condiciones.

#### 5.- CONDICIÓN ACTUAL (MODIFICADA)

La condición operacional actual, debe ser mirada bajo diferentes escenarios para comprender exactamente como funciona.

En primer lugar, no es posible modelar el comportamiento sanitario ambiental de emisarios con difusores disímiles geoméricamente, al menos con el modelo empleado originalmente.



En segundo lugar, como se explicó en el análisis hidráulico, lo objetivo es considerar un 20% del flujo evacuando por la porta menor y el 80% evacuando por la porta mayor. Ante la dificultad que se genera desde el punto de vista de modelamiento, una posibilidad es considerar que todo el flujo evacúa por la porta principal (es decir se elimina la porta de menor diámetro para efectos de análisis). Esta condición si bien es bastante conservadora también es irreal, ya que un 20 % del flujo que normalmente sale por la porta menor y que se diluye casi independientemente del flujo de la porta mayor, la sumamos lisa y llanamente al caudal de la porta mayor. Esta es una condición extrema.

Sin embargo, siendo el interés de ESSAL, demostrar el buen comportamiento sanitario ambiental del emisario, se modelará la condición extrema anteriormente mencionada; que, aunque irreal, al considerar todo el caudal saliendo por el extremo, nos entrega una muestra de la capacidad remanente que posee el emisario actual, desde el punto de vista de permitir el tratamiento antibiótico de las bacterias, sin llegar a las costa en concentraciones mayores de 1000 coris /100ml.

## **6.- MODELAMIENTO**

En las Figuras N° 1 a 4, se entregan las modelaciones efectuadas con el mismo modelo 3-Plumes de la EPA, utilizado en el EIA. Las condiciones de borde han sido exactamente las mismas que las utilizadas en el modelamiento del proyecto, de modo de poder efectuar las comparaciones respectivas.

En base a las modelaciones efectuadas (adjuntas en el Apéndice E-1) y a las existentes en la tabla N° E-1, unimos ahora los resultados de ambas modelaciones en la Tabla E-3, donde se aprecia lo siguiente:

- Para corrientes al NE y T-90 de 12 horas, la dispersión máxima de la pluma en la dirección mencionada es inferior a 700 metros. (Distancia a la ZPL= 200 m.)
- Para corrientes al SE y T-90 de 12 horas, la dispersión máxima de la pluma en la dirección mencionada es inferior a 900 metros. (Distancia a la ZPL> sobre 3000 m.)
- Para corrientes al SW y T-90 de 12 horas, la dispersión máxima de la pluma en la dirección mencionada es inferior a 750 metros. (Distancia a la ZPL > sobre 3000 m.)
- Para corrientes al NW y T-90 de 12 horas, la dispersión máxima de la pluma en la dirección mencionada es inferior a 950 metros. (Distancia a la ZPL> 3000 m.)

Cabe insistir que la condición modelada es extremadamente conservadora la considerar que todo el flujo sale por un solo difusor, equivalente a la descarga aboca llena.



**Tabla N° E-3**  
**"Concentraciones de coliformes fecales respecto del punto emisor,**  
**para distintas condiciones de corriente y T-90 = 12 horas"**

Distancia al foco emisario	PROYECTO ORIGINAL				PROYECTO MODIFICADO (actual)			
	Caudal Máximo al 2020 T-90 12 horas				Caudal Máximo al 2020 T-90 12 horas			
	Corriente NE	Corriente SE	Corriente SW	Corriente NW	Corriente NE	Corriente SE	Corriente SW	Corriente NW
50	49450	50350	49200	50690	63630	64260	63440	64490
100	30260	33990	29410	35870	39050	43690	37990	46000
150	18970	22600	18190	24560	24110	28660	23130	31120
200	12700	15790	12060	17540	15980	19840	15170	22030
250	8920	11490	8399	12980	11140	14330	10490	16190
300	6486	8610	6063	9875	8056	10690	7532	12260
350	4840	6606	4495	7680	5988	8169	5563	9498
400	3688	5162	3405	6077	4548	6364	4199	7491
450	2856	4096	2622	4877	3514	5036	3226	5996
500	2242	3290	2046	3962	2752	4037	2515	4860
550	1780	2670	1616	3249	2181	3270	1980	3979
600	1426	2186	1288	2688	1745	2674	1576	3287
650	1152	1804	1035	2240	1408	2203	1265	2735
700	938	1498	838	1879	1144	1828	1023	2292
750	768	1252	683	1585	935	1526	832	1931
800	632	1051	559	1344	769	1280	681	1635
850	522	887	460	1144	635	1079	560	1391
900	434	752	381	978	528	913	463	1189
950	362	639	316	840	440	776	384	1019
1000	303	546	263	723	368	661	319	877
1050	255	467	220	624	309	566	267	757
1100	214	401	184	540	260	485	223	654
1150	181	345	155	469	219	417	188	568
1200	153	297	131	408	185	360	158	494

**Fuente:** Elaboración Propia



## 6.- COMENTARIOS FINALES

De las modelaciones realizadas y que se adjuntan al presente documento, se concluye que la modificación efectuada al emisario de Puerto Montt, no altera el comportamiento sanitario ambiental de la pluma, manteniendo niveles de concentración del organismo indicador coliformes fecal, similares entre la condición con dos portas iguales y la condición actual dos portas disímiles, una mayor y otra menor.

Lo anterior, sencillamente porque la gran columna de agua disponible permite una alta dilución inicial. Así mismo, el transporte ó dispersión horizontal mantendrá los valores previstos, ya que la modelación corresponde a una condición mucho más restrictiva que la real; y prevista para el año 2020.

En conclusión, efectivamente y tal como se diera a conocer en la reunión efectuada con las autoridades locales, la modificación, en caso alguno implica un impacto significativo en el medio marino. Por otra parte, el efecto de mayor trascendencia, es la protección que se ha otorgado a la ciudad, respecto de una eventual obturación del ducto, ya que en la condición actual, eso es imposible. Tal protección no es menor, considerando los episodios permanentes de aguas lluvias importantes en la zona y que conllevan un arrastre sedimentario de importancia, lo cual aumenta las probabilidades de una obturación.

Pedro Campos A.  
Ing. Naval Mecánico, MSC.





## ***APENDICE E-1***

### **MODELACIONES EFECTUADAS**



ERL-N PROGRAM PLUMES, Ed 3, 3/11/94  
CAUDAL MÁXIMO PERIODO PREVISION, T90-12 HRS  
CORRIENTE AL NE

tot flow 1.27	# ports 1	port flow 1.270	spacing 15	effl sal 0.0	effl temp 18	far inc 50	far dis 1200
port dep 130	port dia 0.843	plume dia 0.6638	total vel 3.670	horiz vel 3.670	vertl vel 0.000	asp coeff 0.10	print frq 500
port elev 0.1	ver angle 0	cont coef 0.62	effl den -134.102	poll conc 1.00E+07	decay 4.605	Froude # 8.621	Roberts F 0.0001460
hor angle 90	red space 15.00	p amb den 264.621	p current 0.01500	far dif 0.000453	far vel 0.025	K:vel/cur 244.7	Stratif # 0.0003389

depth	current	density	salinity	temp	amb conc	N (freq)	red grav.
0	0.1	246.167	30.8	2.322	0	0.01165	0.2730
10	0.1	238.124	31.36	11.887	0	buoy flux	puff-ther
20	0.05	256.940	33.754	11.739	0	0.02312	16.10
30	0.05	261.216	34.198	11.289	0	jet-plume	jet-cross
40	0.035	261.700	34.226	11.143	0	5.387	143.9
50	0.041	262.619	34.342	11.133	0	plu-cross	jet-strat
70	0.041	263.729	34.462	11.035	0	102700	13.62
90	0.03	264.283	34.530	11.021	0	plu-strat	
100	0.015	264.477	34.550	11.00	0	21.65	
130	0.015	264.621	34.550	10.92	0	hor dis>=	

CORMIX1 flow category algorithm is turned off.

**UM INITIAL DILUTION CALCULATION (nonlinear mode)**

plume dep	plume dia	poll conc	dilution	hor dis	
m	m	m			
130.0	0.6638	10000000	1.000	0.000	
130.0	0.6660	9931000	1.007	0.01120	-> bottom hit
105.2	10.08	311600	31.16	20.85	
84.25	15.12	156500	61.86	25.30	-> merging
36.40	28.96	78830	122.0	32.89	-> trap level
17.89	59.05	66070	145.1	36.49	-> begin overlap

**FARFIELD CALCULATION (based on Brooks, 1960, see guide)**

Farfield dispersion based on wastefield width of

59.05m

--4/3 Power Law--		-Const Eddy Diff-		distance m	time sec	time hrs
conc	dilution	conc	dilution			
63630	146.4	63860	145.9	50.00	540.3	0.2
39050	216.3	46450	181.2	100.0	2540	0.7
24110	316.8	34700	218.9	150.0	4540	1.3
15980	431.1	27170	251.8	200.0	6540	1.8
11140	556.9	21910	281.2	250.0	8540	2.4
8056	693.1	18010	307.8	300.0	10540	2.9
5988	839.1	15010	332.4	350.0	12540	3.5
4548	993.7	12630	355.3	400.0	14540	4.0
3514	1157.0	10710	376.9	450.0	16540	4.6
2752	1328.4	9137	397.3	500.0	18540	5.2
2181	1507.5	7835	416.7	550.0	20540	5.7
1745	1694.0	6746	435.2	600.0	22540	6.3
1408	1887.6	5828	453.0	650.0	24540	6.8
1144	2088.1	5049	470.1	700.0	26540	7.4
935.9	2295.2	4386	486.6	750.0	28540	7.9
769.7	2508.8	3818	502.6	800.0	30540	8.5
635.9	2730.1	3330	518.1	850.0	32540	9.0
528.0	2956.1	2910	533.1	900.0	34540	9.6
440.1	3188.0	2546	547.7	950.0	36540	10.2
368.2	3425.7	2231	561.9	1000	38540	10.7
309.0	3669.0	1958	575.8	1050	40540	11.3
260.2	3917.8	1720	589.4	1100	42540	11.8
219.6	4172.0	1512	602.6	1150	44540	12.4
185.9	4431.5	1331	615.6	1200	46540	12.9



ERL-N PROGRAM PLUMES, Ed 3, 3/11/94  
CAUDAL MÁXIMO PERIODO PREVISION, T90-12 HRS  
CORRIENTE AL NW

tot flow 1.27	# ports 1	port flow 1.270	spacing 15	effl sal 0.0	effl temp 18	far inc 50	far dis 1200
port dep 130	port dia 0.843	plume dia 0.6638	total vel 3.670	horiz vel 3.670	vertl vel 0.000	asp coeff 0.10	print frq 500
port elev 0.1	ver angle 0	cont coef 0.62	effl den -134.102	poll conc 1.00E+07	decay 4.605	Froude # 8.621	Roberts F 0.0001460
hor angle 90	red space 15.00	p amb den 264.621	p current 0.01500	far dif 0.000453	far vel 0.033	K:vel/cur 244.7	Stratif # 0.0003389

depth	current	density	salinity	temp	amb conc	N (freq)	red grav.
0	0.1	246.167	30.8	2.322	0	0.01165	0.2730
10	0.1	238.124	31.36	11.887	0	buoy flux	puff-ther
20	0.05	256.940	33.754	11.739	0	0.02312	16.10
30	0.05	261.216	34.198	11.289	0	jet-plume	jet-cross
40	0.035	261.700	34.226	11.143	0	5.387	143.9
50	0.041	262.619	34.342	11.133	0	plu-cross	jet-strat
70	0.041	263.729	34.462	11.035	0	102700	13.62
90	0.03	264.283	34.530	11.021	0	plu-strat	
100	0.015	264.477	34.550	11.00	0	21.65	
130	0.015	264.621	34.550	10.92	0	hor dis>=	

CORMIX1 flow category algorithm is turned off.

UM INITIAL DILUTION CALCULATION (nonlinear mode)

plume dep	plume dia	poll conc	dilution	hor dis	
m	m	m			
130.0	0.6638	10000000	1.000	0.000	
130.0	0.6660	9931000	1.007	0.01120	-> bottom hit
105.2	10.08	311600	31.16	20.85	
84.25	15.12	156500	61.86	25.30	-> merging
36.40	28.96	78830	122.0	32.89	-> trap level
17.89	59.05	66070	145.1	36.49	-> begin overlap

FARFIELD CALCULATION (based on Brooks, 1960, see guide)

Farfield dispersion based on wastefield width of

59.05m

--4/3 Power Law--		-Const Eddy Diff-		distance m	time sec	time hrs
conc	dilution	conc	dilution			
64490	145.4	64550	145.3	50.00	409.4	0.1
46000	189.3	51450	168.8	100.0	1925	0.5
31120	259.5	40440	198.8	150.0	3440	1.0
22030	339.4	32880	226.1	200.0	4955	1.4
16190	426.9	27390	250.7	250.0	6470	1.8
12260	521.0	23210	273.3	300.0	7985	2.2
9498	621.0	19900	294.3	350.0	9500	2.6
7491	727.0	17230	313.8	400.0	11020	3.1
5996	838.4	15020	332.3	450.0	12530	3.5
4860	954.6	13170	349.8	500.0	14050	3.9
3979	1076.0	11600	366.5	550.0	15560	4.3
3287	1202.1	10260	382.5	600.0	17080	4.7
2735	1332.8	9101	397.8	650.0	18590	5.2
2292	1468.0	8098	412.5	700.0	20110	5.6
1931	1607.4	7223	426.8	750.0	21620	6.0
1635	1751.0	6456	440.6	800.0	23140	6.4
1391	1898.6	5781	453.9	850.0	24650	6.8
1189	2050.2	5185	466.9	900.0	26170	7.3
1019	2205.6	4658	479.6	950.0	27680	7.7
877.2	2364.7	4190	491.9	1000	29200	8.1
757.1	2527.5	3773	504.0	1050	30710	8.5
654.9	2695.3	3402	515.7	1100	32230	9.0
568.3	2865.2	3070	527.1	1150	33740	9.4
494.4	3038.6	2773	538.4	12		



ERL-N PROGRAM PLUMES, Ed 3, 3/11/94  
CAUDAL MÁXIMO PERIODO PREVISION, T90-12 HRS  
CORRIENTE AL SE

tot flow 1.27	# ports 1	port flow 1.270	spacing 15	effl sal 0.0	effl temp 18	far inc 50	far dis 1200
port dep 130	port dia 0.843	plume dia 0.6638	total vel 3.670	horiz vel 3.670	vertl vel 0.000	asp coeff 0.10	print frq 500
port elev 0.1	ver angle 0	cont coef 0.62	effl den -134.102	poll conc 1.00E+07	decay 4.605	Froude # 8.621	Roberts F 0.0001460
hor angle 90	red space 15.00	p amb den 264.621	p current 0.01500	far dif 0.000453	far vel 0.03	K:vel/cur 244.7	Stratif # 0.0003389

depth	current	density	salinity	temp	amb conc	N (freq)	red grav.
0	0.1	246.167	30.8	2.322	0	0.01165	0.2730
10	0.1	238.124	31.36	11.887	0	buoy flux	puff-ther
20	0.05	256.940	33.754	11.739	0	0.02312	16.10
30	0.05	261.216	34.198	11.289	0	jet-plume	jet-cross
40	0.035	261.700	34.226	11.143	0	5.387	143.9
50	0.041	262.619	34.342	11.133	0	plu-cross	jet-strat
70	0.041	263.729	34.462	11.035	0	102700	13.62
90	0.03	264.283	34.530	11.021	0	plu-strat	
100	0.015	264.477	34.550	11.00	0	21.65	
130	0.015	264.621	34.550	10.92	0	hor dis>=	

CORMIX1 flow category algorithm is turned off.

UM INITIAL DILUTION CALCULATION (nonlinear mode)

plume dep	plume dia	poll conc	dilution	hor dis	
m	m	m			
130.0	0.6638	10000000	1.000	0.000	
130.0	0.6660	9931000	1.007	0.01120	-> bottom hit
105.2	10.08	311600	31.16	20.85	
84.25	15.12	156500	61.86	25.30	-> merging
36.40	28.96	78830	122.0	32.89	-> trap level
17.89	59.05	66070	145.1	36.49	-> begin overlap

FARFIELD CALCULATION (based on Brooks, 1960, see guide)

Farfield dispersion based on wastefield width of 59.05m

--4/3 Power Law--		-Const Eddy Diff-		distance m	time sec	time hrs
conc	dilution	conc	dilution			
64260	145.7	64350	145.4	50.00	450.3	0.1
43690	197.4	49800	172.7	100.0	2117	0.6
28660	276.9	38480	205.2	150.0	3784	1.1
19840	367.2	30900	234.4	200.0	5450	1.5
14330	466.3	25470	260.6	250.0	7117	2.0
10690	572.9	21380	284.5	300.0	8784	2.4
8169	686.8	18160	306.7	350.0	10450	2.9
6364	807.4	15580	327.3	400.0	12120	3.4
5036	934.1	13470	346.8	450.0	13780	3.8
4037	1066.9	11710	365.3	500.0	15450	4.3
3270	1205.6	10220	382.9	550.0	17120	4.8
2674	1349.7	8966	399.7	600.0	18780	5.2
2203	1499.2	7889	415.8	650.0	20450	5.7
1828	1653.9	6961	431.3	700.0	22120	6.1
1526	1813.5	6157	446.3	750.0	23780	6.6
1280	1978.0	5458	460.8	800.0	25450	7.1
1079	2147.2	4847	474.9	850.0	27120	7.5
913.6	2320.9	4312	488.6	900.0	28780	8.0
776.4	2499.1	3842	501.9	950.0	30450	8.5
661.8	2683.0	3427	514.9	1000	32120	8.9
566.2	2869.9	3062	527.5	1050	33780	9.4
485.8	3060.9	2738	539.8	1100	35450	9.8
417.9	3255.9	2451	551.8	1150	37120	10.3
360.4	3455.0	2196	563.6	1200	38780	10.8



ERL-N PROGRAM PLUMES, Ed 3, 3/11/94  
CAUDAL MÁXIMO PERIODO PREVISION, T90-12 HRS  
CORRIENTE AL SE

tot flow 1.27	# ports 1	port flow 1.270	spacing 15	effl sal 0.0	effl temp 18	far inc 50	far dis 1200
port dep 130	port dia 0.843	plume dia 0.6638	total vel 3.670	horiz vel 3.670	vertl vel 0.000	asp coeff 0.10	print frq 500
port elev 0.1	ver angle 0	cont coef 0.62	effl den -134.102	poll conc 1.00E+07	decay 4.605	Froude # 8.621	Roberts F 0.0001460
hor angle 90	red space 15.00	p amb den 264.621	p current 0.01500	far dif 0.000453	far vel 0.03	K:vel/cur 244.7	Stratif # 0.0003389

depth	current	density	salinity	temp	amb conc	N (freq)	red grav.
0	0.1	246.167	30.8	2.322	0	0.01165	0.2730
10	0.1	238.124	31.36	11.887	0	buoy flux	puff-ther
20	0.05	256.940	33.754	11.739	0	0.02312	16.10
30	0.05	261.216	34.198	11.289	0	jet-plume	jet-cross
40	0.035	261.700	34.226	11.143	0	5.387	143.9
50	0.041	262.619	34.342	11.133	0	plu-cross	jet-strat
70	0.041	263.729	34.462	11.035	0	102700	13.62
90	0.03	264.283	34.530	11.021	0	plu-strat	
100	0.015	264.477	34.550	11.00	0	21.65	
130	0.015	264.621	34.550	10.92	0	hor dis>=	

CORMIX1 flow category algorithm is turned off.

**UM INITIAL DILUTION CALCULATION (nonlinear mode)**

plume dep	plume dia	poll conc	dilution	hor dis	
m	m	m			
130.0	0.6638	10000000	1.000	0.000	
130.0	0.6660	9931000	1.007	0.01120	-> bottom hit
105.2	10.08	311600	31.16	20.85	
84.25	15.12	156500	61.86	25.30	-> merging
36.40	28.96	78830	122.0	32.89	-> trap level
17.89	59.05	66070	145.1	36.49	-> begin overlap

**FARFIELD CALCULATION (based on Brooks, 1960, see guide)**

Farfield dispersion based on wastefield width of

59.05m

--4/3 Power Law--		-Const Eddy Diff-		distance m	time sec	time hrs
conc	dilution	conc	dilution			
64260	145.7	64350	145.4	50.00	450.3	0.1
43690	197.4	49800	172.7	100.0	2117	0.6
28660	276.9	38480	205.2	150.0	3784	1.1
19840	367.2	30900	234.4	200.0	5450	1.5
14330	466.3	25470	260.6	250.0	7117	2.0
10690	572.9	21380	284.5	300.0	8784	2.4
8169	686.8	18160	306.7	350.0	10450	2.9
6364	807.4	15580	327.3	400.0	12120	3.4
5036	934.1	13470	346.8	450.0	13780	3.8
4037	1066.9	11710	365.3	500.0	15450	4.3
3270	1205.6	10220	382.9	550.0	17120	4.8
2674	1349.7	8966	399.7	600.0	18780	5.2
2203	1499.2	7889	415.8	650.0	20450	5.7
1828	1653.9	6961	431.3	700.0	22120	6.1
1526	1813.5	6157	446.3	750.0	23780	6.6
1280	1978.0	5458	460.8	800.0	25450	7.1
1079	2147.2	4847	474.9	850.0	27120	7.5
913.6	2320.9	4312	488.6	900.0	28780	8.0
776.4	2499.1	3842	501.9	950.0	30450	8.5
661.8	2683.0	3427	514.9	1000	32120	8.9
566.2	2869.9	3062	527.5	1050	33780	9.4
485.8	3060.9	2738	539.8	1100	35450	9.8
417.9	3255.9	2451	551.8	1150	37120	10.3
360.4	3455.0	2196	563.6	1200	38780	10.8