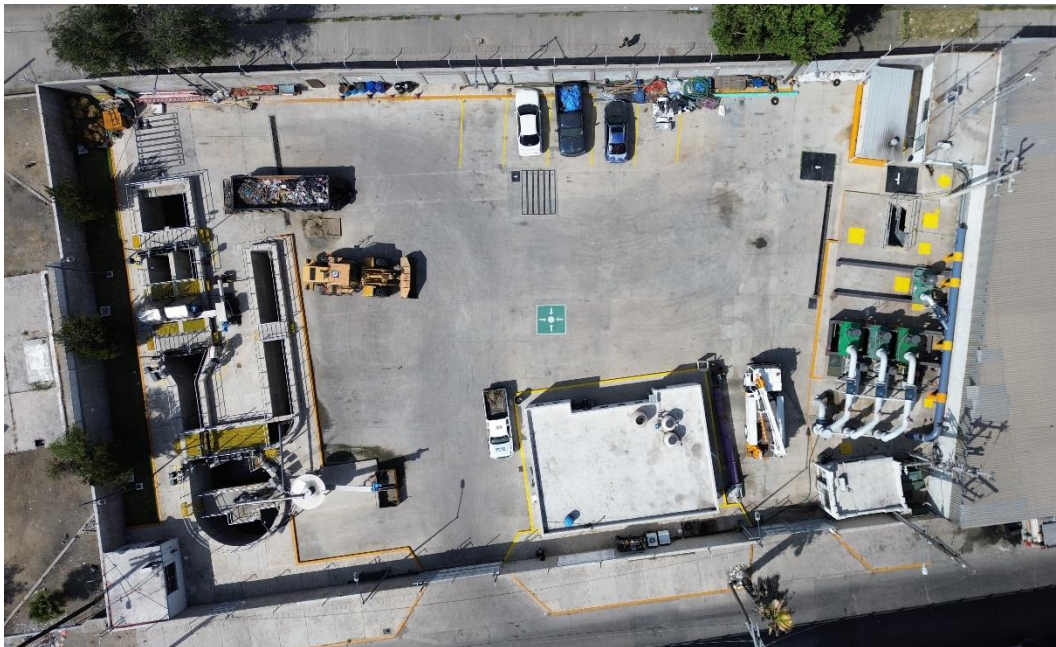




MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE BOMBEO CILA





CONTENIDO

I.	CANAL RIO TIJUANA	7
A.	Recorrido al Rio Tijuana (Inspección de Compuertas).....	7
B.	Limpieza del Cauce Principal.....	12
1.	Limpieza en Temporada de Lluvia	12
2.	Limpieza en Temporada de Estiaje	14
C.	Limpieza de Rejilla sobre el Cauce Piloto.....	15
D.	Limpieza de Rejilla Obra de Toma 01.....	17
E.	Limpieza de Rejilla Obra de Toma 02.....	18
F.	Acarreo de Basura.....	19
G.	Bordo de Retención de Excedentes.....	21
1.	Regreso de Excedentes	22
H.	Encause de Compuertas (01, 02, y 03)	23
II.	ESQUEMA GENERAL DE OPERACIÓN PLANTA PBCILA.....	24
A.	Ilustración Principal Área de Limpieza.....	25
B.	Ilustración de Obras de Toma e Interconexión con Pretratamiento y Bombeo.....	26
A.	Ilustración Vista en Planta de la Planta PB	27
III.	PRETRATAMIENTO.....	28
A.	Cuarto de Control de Motores CCM4	30
B.	Válvulas de Cuchilla	32
1.	Válvula de Cuchilla de 48"	32
2.	Válvula de Cuchilla de 36"-A.....	34
3.	Válvula de Cuchilla de 36"-B	35
4.	Mantenimiento de Válvula de cuchilla	36
C.	Compuertas	36
1.	Condiciones de Operación de Actuadores.....	38
2.	Modo de Operación de compuertas deslizantes	39
D.	TABLEROS DE CONTROL EN AREA DE PRETRATAMIENTO	41
1.	Tablero de Control A.	41
2.	Tablero de Control B	42
3.	Tablero de Control C	43
E.	Conjunto de Equipos de Retiro de Solidos (Basura)	44
1.	Sensores Ultrasónicos de Nivel.....	45
2.	Rejillas Automáticas	46



3.	Transportador de Basura	46
4.	Compactador de Basura	47
5.	Contenedor Rodante 01	47
F.	Conjunto de Equipos de Extracción de Arena Tipo Vortex	48
1.	Agitador.....	48
2.	Bomba de Succión	48
3.	Bomba de Lavado o Inyección al Vortex	49
4.	Cono Sedimentador y Transportador De Arena	49
5.	Contenedor Rodante de Arena	50
IV.	BOMBEO PBCILA.....	51
A.	Tableros de Alimentación a Equipos (CCM's)	53
1.	Centro de Control de Motores CCM1	53
2.	Centro de Control de Motores CCM2	55
3.	Centro de Control de Motores CCM3	57
4.	Mantenimiento Preventivo de los Tableros	59
B.	Equipos de Bombeo	59
1.	Colector Internacional	59
2.	Colector Línea Morada (PB1)	62
C.	Sensor Ultrasónico de Nivel	66
V.	SISTEMA DE ALIMENTACION ELECTRICA.....	67
A.	Fuente de Alimentación Principal	67
B.	Transformador de 750 KVA.....	70
C.	Generador de Emergencia	72
D.	Sistema de Transferencia en Falla de Energía	72
E.	Tablero de Distribución Principal.....	74
F.	Banco de Capacitores.....	75
G.	Iluminación y Protección Perimetral.....	77
VI.	SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO	78
A.	Sistema Integral de Control SCADA	78
B.	Monitoreo Local de la Planta y Canal	81
C.	Caseta de Operación y Control de la PBCILA	82
VII.	PERSONAL DE OPERACION	85
VIII.	PROTOCOLOS DE OPERACION.....	90
1.	Paro de emergencia	90



2. Paro programado	91
3. Paro por lluvias	91
4. Arranque	92
A. Inspección preventiva	93
1. Sistema eléctrico	93
2. Planta general	93
IX. MEDIDAS Y PROTOCOLOS DE SEGURIDAD	93
B. Uso correcto del equipo de protección personal	94
C. Protocolos de emergencia	96
D. Gestión de un incidente o accidente	97
1. Información que debe contener el reporte de incidente o accidente	98
2. Protocolo de actuación y comunicación en caso de incidente o accidente	99
3. Protocolo comunicación de emergencia	100
4. Teléfonos de emergencia	100
X. RIESGOS	101
A. Reporte de incidente o accidente	106

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 01. Mapa de identificación de Descargas al Cause Rio Tijuana	7
Ilustración 2. Mapa de identificación de Descargas Primera Etapa Tijuana	8
Ilustración 3. Mapa de identificación de Descargas Sección Ramal Arroyo Mata nuco	8
Ilustración 4. Mapa de identificación de Descargas Sección Ramal Alamar	9
Ilustración 5. Área de Limpieza	12
Ilustración 6. Solido acumulado por lluvias.	13
Ilustración 7. Limpieza con Maquinaria “Cargador Frontal”	13
Ilustración 8. Limpieza en obras de Toma con Retroexcavadora.	13
Ilustración 9. Limpieza sobre canal piloto con Retroexcavadora.	14
Ilustración 10. Acarreo de Material Sobrante.....	14
Ilustración 11. Ubicación de la Rejilla del Canal Piloto	15
Ilustración 12. Diseño de la Rejilla del Canal Piloto	15
Ilustración 13. Limpieza de la Rejilla del Canal Piloto día y noche.	16
Ilustración 14. Retiro de Material Recolectado de la Rejilla del Canal Piloto.....	16
Ilustración 15. Diseño de la Obra de Toma 01.....	17
Ilustración 16. Limpieza de rejilla en obra de Toma 01	17
Ilustración 17. Diseño de la Obra de Toma 02	18
Ilustración 18. Limpieza de rejilla en obra de Toma 02	19
Ilustración 19. Retiro de Material Recolectado en Obras de Toma 01.....	19
Ilustración 20. Retiro de Material Recolectado Rejilla del Canal Piloto	19



Ilustración 21. Retiro de Material Recolectado en Obras de Toma 02.....	20
Ilustración 22. Retiro de Material Recolectado y depositado en Contenedor	20
Ilustración 23. Exceso de Flujo usando el bordo de retención	21
Ilustración 24. Colocación de bordo de retención.....	21
Ilustración 25. Achique de Flujo acumulado.....	22
Ilustración 26. Bomba de Achique Portable de Gasolina.....	22
Ilustración 27. Conformación de encause en Compuertas 01.....	23
Ilustración 28. Conformación de encause en Compuertas 02	23
Ilustración 29. Conformación de encause en Compuerta 03	23
Ilustración 30. Tablero de Control de Equipos “Pretratamiento”	30
Ilustración 31. Esquema de Red Eléctrica desde CCM4.....	31
Ilustración 32. Representación Gráfica de Válvula de Cuchilla.....	32
Ilustración 33. Esquema de Funcionamiento de Válvulas de ingreso o Aislamiento	32
Ilustración 34. Ubicación de la Válvula de Cuchilla de 48”	33
Ilustración 35. Esquema de Funcionamiento de Válvulas de ingreso o Aislamiento	34
Ilustración 36. Ubicación de la Válvula de Cuchilla de 36-A	35
Ilustración 37. Esquema de Funcionamiento de Válvulas de ingreso o Aislamiento	35
Ilustración 38. Ubicación de la Válvula de Cuchilla de 36-B	35
Ilustración 39. Modelo de Compuerta Deslizante	37
Ilustración 40. Ubicación de tablero de Compuertas	37
Ilustración 41. Función del Volante de Compuertas.....	39
Ilustración 42. Indicador de Cierre y Apertura manual	39
Ilustración 43. Verificación de Interruptores.....	40
Ilustración 45. Indicador de Paro de Emergencia	40
Ilustración 46. Ubicación de Tableros de Control de Equipos de Pretratamiento.	41
Ilustración 47. Identificación de Equipos de retención de Basura.....	41
Ilustración 48. Identificación de Equipos del Sistema Vórtice	42
Ilustración 49. Ubicación del Tablero de Control del Sistema Vortex.	42
Ilustración 50. Ubicación del Tablero de Control C del Sistema de Retiro de Arena.....	43
Ilustración 51. Ubicación Equipos y Tablero de Control C.....	43
Ilustración 52. Retiro de Basura en Automático.....	44
Ilustración 53. Equipos para Retiro de Basura.....	45
Ilustración 54. Identificación de los Sensores de Nivel Ultrasónicos.....	45
Ilustración 55. Equipo de Rejillas Automáticas.....	46
Ilustración 56. Equipo Transportador de Basura.	46
Ilustración 57. Equipo Compactador de Basura.....	47
Ilustración 58 Contenedor Rodante de Basura.....	47
Ilustración 59 Sistema de Vórtice	48
Ilustración 60 Información del Sistema Vórtice.....	48
Ilustración 61 Sistema de Inyección al Vortex	49
Ilustración 62 Sistema de Desarenación del Vórtice	50
Ilustración 63 Contenedor Rodante de Arena	50
Ilustración 64. Distribución de Red de Energía Eléctrica CCM1.....	53
Ilustración 65. Tablero Principal para Equipos 04, 05, 06 y Tablero de Servicios.....	53



Ilustración 66. Tablero Independiente con Variador de Frecuencia de Equipo 04	54
Ilustración 67. Tablero Independiente con Arrancador Suave de Equipo 05	54
Ilustración 68. Tablero Independiente con Arrancador Suave de Equipo 06	55
Ilustración 69. Distribución de Red de Energía Eléctrica CCM2	55
Ilustración 70. Tablero Principal para Equipos 02 y 03	56
Ilustración 71. Tablero Independiente con Arrancador Suave de Equipo 02	56
Ilustración 72. Tablero Independiente con Arrancador Suave de Equipo 03	57
Ilustración 73. Distribución de Red de Energía Eléctrica CCM3	57
Ilustración 74. Tablero Independiente con Arrancador Suave de Equipo 01	58
Ilustración 75. Tablero Independiente con Variador de Frecuencia de Equipo 07	58
Ilustración 76. Diseño Original de Bomba Johnston Pump	59
Ilustración 77. Bomba Turbina Vertical 01	60
Ilustración 78. Diseño Original de Bomba Johnston Pump	60
Ilustración 79. Bomba Turbina Vertical 02	61
Ilustración 80. Diseño Original de Bomba Johnston Pump	61
Ilustración 81. Bomba Turbina Vertical 03	62
Ilustración 82. Bombas Vaughan, despiece del equipo	62
Ilustración 83. Bomba Trituradora Vaughan 04	63
Ilustración 84. Bombas Vaughan, despiece del equipo	63
Ilustración 85. Bomba Trituradora Vaughan 05	64
Ilustración 86. Bombas Vaughan, despiece del equipo	64
Ilustración 87. Bomba Trituradora Vaughan 05	65
Ilustración 88. Bombas Vaughan, despiece del equipo	65
Ilustración 89. Bomba Trituradora Vaughan 05	66
Ilustración 90. Representación Gráfica de Sensor Ultrasónico de Nivel.	66
Ilustración 91. Ubicación del Sensor Ultrasónico de Nivel.	67
Ilustración 92. Alimentación Eléctrica Principal	68
Ilustración 93. Ubicación de la Fuente de Alimentación	69
Ilustración 94. Red de Alimentación del Transformador	70
Ilustración 95. Ubicación de la subestación Eléctrica	71
Ilustración 96. Ubicación y Alimentación de Generador de Emergencia	72
Ilustración 97. Generador de Emergencia y Especificaciones	72
Ilustración 98. Distribución de Energía por Planta de Emergencia	73
Ilustración 99. Tablero de Transferencia Principal y Auxiliar	73
Ilustración 100. Distribución de Energía a la caseta #02	74
Ilustración 101. Interruptor Principal	75
Ilustración 102. Ubicación del Banco de Capacitores	76
Ilustración 103. Tablero y Banco de Capacitores	76
Ilustración 104. Ubicación en planta de Alumbrado, Cerco Electrificado y Serpentin	77
Ilustración 105. Ubicación de Alumbrado, Cerco Electrificado y Serpentin	78
Ilustración 106. Lógica de Operación del Sistema de Bombeo	79
Ilustración 107. Enfoque de Cámara en Planta de Bombeo CILA	81
Ilustración 108. Enfoque de Cámara Obra de Toma	81
Ilustración 109. Ubicación de Alumbrado, Cerco Electrificado y Serpentin	82



Ilustración 110. Planta Arquitectónica de la Caseta de Operación	84
Ilustración 111. Vista Frontal y Trasera de la Caseta de Operación.	84
Ilustración 112. Vistas laterales de la Caseta de Operación.	85

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.Tabla de Identificación Sección Primera Etapa	9
Tabla 2.Tabla de Identificación Sección Presa Abelardo L. Rodríguez.....	10
Tabla 3.Tabla de Identificación Sección Alamar	11
Tabla 4.Tabla de Componentes del Sistema de Pretratamiento	28
Tabla 5.Tabla de Datos de Alimentación Eléctrica.....	68
Tabla 6.Tabla de Datos de subestación Eléctrica.....	70
Tabla 7.Tabla de Personal	89

I. CANAL RIO TIJUANA

La planta PBCILA tiene como objetivo, capturar el flujo que corre por el canal río Tijuana en la temporada de estiaje, flujo que proviene de diferentes fuentes aguas arriba de la cuenca y las cuales descargan al río confinadas al cauce piloto del cauce principal revestido de concreto. Para ello existe dos obras de Toma y desvío que intercepta los flujos y las conduce, mediante una línea de tubería, directamente a la planta de Bombeo PBCILA ubicada en la Zona Urbana del Río de Tijuana con acceso desde el Blvd. Alberto Aldrete.

En esta planta se da un pretratamiento al flujo captado del Río Tijuana para el retiro de sólidos flotantes y arenas, para posteriormente, por medio de los equipos de bombeo, enviar el flujo hacia la Planta “PB1” donde el agua continua su camino al sitio de tratamiento y descarga final.

A. Recorrido al Río Tijuana (Inspección de Compuertas)

Una de las actividades que se realiza mensualmente es el recorrido sobre las secciones revestidas del Río Tijuana, con el objetivo de detectar las compuertas pluviales con presencia de flujos y determinar el gasto que están aportando al cauce principal. Se elabora un registro de cada una de las aportaciones detectadas durante el recorrido para promediar el flujo aproximado, esto con el fin de alertar a las autoridades competentes para que realicen las acciones de corrección o mitigación de dichas aportaciones.



Ilustración 01. Mapa de identificación de Descargas al Cauce Río Tijuana

Se han definido 3 secciones sobre el cauce principal del Río Tijuana aguas arriba de la Línea Divisoria Internacional y sobre el Cauce del Río Alamar. En la ilustración 01 se muestra la ubicación y numeración de cada compuerta o tubería pluvial ubicada en el Canal del Río Tijuana y del Río Alamar.

Sección Primera Etapa del Río Tijuana desde el cruce fronterizo Estados Unidos – México, hasta la confluencia con el Río Alamar, **Sección Presa Abelardo L. Rodríguez** desde la confluencia con el Río Alamar hasta la Presa Abelardo L. Rodríguez y **Sección Alamar** que es desde la confluencia con el Río Tijuana hasta la Caseta Tijuana-Tecate. Cabe mencionar que la sección Alamar, no cuenta con cauce piloto y en temporadas de estiaje genera algas que dificultan el pretratamiento.

En las siguientes ilustraciones que se presentarán, representan cada sección ilustrando cada ubicación de las descargas pluviales sobre el cauce revestido.



PLANTA DE BOMBEO PB CILA

La ilustración 02 se muestra la sección de las descargas en **Primera Etapa Tijuana**.

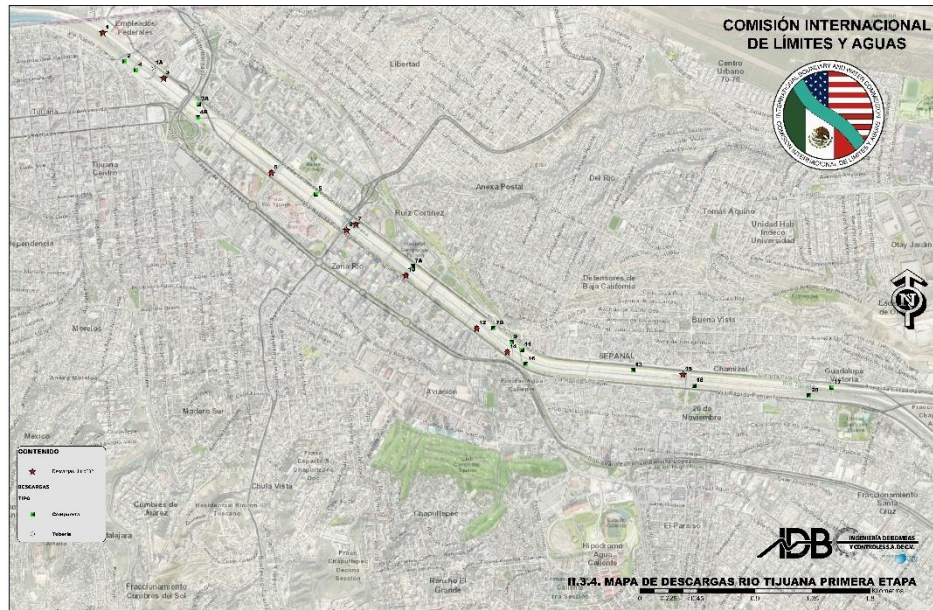


Ilustración 2. Mapa de identificación de Descargas Primera Etapa Tijuana

En la ilustración 3. Se muestra las descargas de la sección ramal **Presa Abelardo L. Rodríguez**.

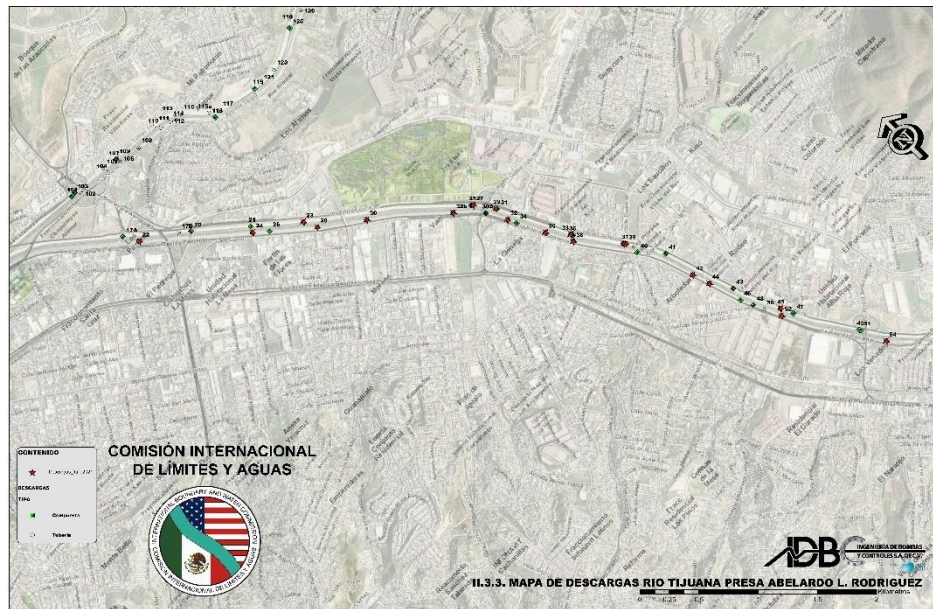


Ilustración 3. Mapa de identificación de Descargas Sección Ramal Arroyo Mata nuco

En la ilustración 4. Se muestra las descargas de la sección ramal **Rio Alamar**.



PLANTA DE BOMBEO PB CILA

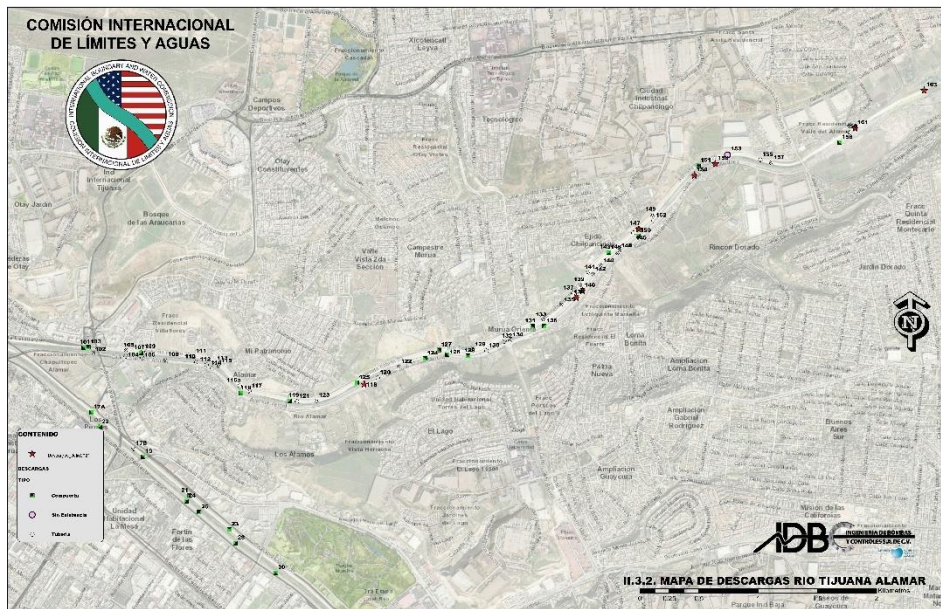


Ilustración 4. Mapa de identificación de Descargas Sección Ramal Alamar

Así mismo se anexa la tabla de identificación de cada una de las descargas al cauce principal del Rio Tijuana con coordenadas, referencia de ubicación, tipo y numeración.

ID	CANAL	TIPO	LATITUD	LONGITUD	UBICACIÓN
1	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5409350	-117.0355570	PATIO FISCAL
1A	Rio Tijuana Primera Etapa	Tubería	32.5384290	-117.0313850	GARITA CHAPARRAL
2	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5389100	-117.0337540	BOMBEROS
2B	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	0.0000000	0.0000000	
3	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5377390	-117.0305150	FURATY
3A	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5358960	-117.0275850	C. ARTESANAL
4	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5383000	-117.0328100	C. ARTESANAL
4A	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	0.0000000	0.0000000	
4B	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5349450	-117.0276520	C. ARTESANAL
5	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5295560	-117.0178040	CENTRO DE GOBIERNO
6	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5310570	-117.0215170	CECUT
7	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5274400	-117.0145040	CFE
7A	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5244560	-117.0097660	HOSPITAL GENERAL
7B	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5200900	-117.0030200	AGUAS TERMALES
8	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5270310	-117.0152480	PLAZA RIO
9	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5191080	-117.0015270	VALPARAISO
10	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5238340	-117.0103380	RAPIDITO CAR WAS
11	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5185700	-117.0006690	PORCELANITE
12	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5200980	-117.0044220	EDIFICIO MARRÓN-MOTEL LA MANCION
13	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5171340	-116.9914250	PRIMARIA KINDER
14	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5184310	-117.0018720	HOTEL HOLLY DAY INN
15	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5168520	-116.9872560	PUENTE BUENA VISTA
16	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5175670	-117.0003320	PUENTE FFCC
17	Rio Tijuana Primera Etapa	Compuerta	32.5159266	-116.9748540	PGR Y TALLER MUNICIPAL

Tabla 1. Tabla de Identificación Sección Primera Etapa



PLANTA DE BOMBEO PB CILA

ID	CANAL	TIPO	LATITUD	LONGITUD	UBICACIÓN
17A	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.5101268	-116.9630017	FRENTE A COSTCO - GRAINGER TIJUANA
17B	Rio Tijuana Presa A. L. R	Tubería	32.5073437	-116.9592198	RESINAS Y FIBRA-RESTAURANT KAM
18	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.5160640	-116.9863250	SALNO SENTE
19	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.5067502	-116.9583380	PUENTE 5y10
20	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.5153460	-116.9767360	UNIDAD DEPORTIVA
21	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.5037640	-116.9541980	PUENTE PEATONAL
22	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.5089995	-116.9622537	COSTCO- HOME DEPOT
23	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.5011890	-116.9505975	IFE- TUFESA TIJUANA INSURGENTES
24	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.5033592	-116.9544709	MUNDO DIVERTIDO- PLAZA MUNDO DIVERTIDO
25	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4930460	-116.9388520	PARQUE MORELOS- TROMPO
26	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.5025157	-116.9533031	AUTOS TOYOTA- TOYOTA TIJUANA
27	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4929381	-116.9387304	PARQUE MORELOS- EL TROMPO
28	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.5001682	-116.9500530	ABASTOS-MAZDA TIJUANA
29	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4915521	-116.9375123	GATO BRONCO- PUENTE MANUEL CLOUTHIER
30	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4978984	-116.9464216	MERCADO DE ABASTOS-MERCADO DE ABASTOS
30A	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4918148	-116.9384266	AUTO PRODUCTOS- PUENTE MANUEL CLOUTHIER
31	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4914183	-116.9374191	CIENEGA- PUENTE MANUEL CLOUTHIER
32	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4903160	-116.9374701	LA CIENEGA (SABRITAS)
32b	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4936069	-116.9404909	LA CIENEGA (SABRITAS)
33	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4860900	-116.9343820	GUAYCURA- ESTACIÓN DEL SITT TEMPLO
34	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4896250	-116.9370880	SAN MARTÍN- PLAZA A76
34b	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4896250	-116.9370880	SAN MARTÍN- PLAZA A76
35	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4859240	-116.9342561	GUAYCURA-ESTACIÓN DEL SITT TEMPLO
36	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4875674	-116.9358768	MUEBLES FINOS- MONTESITOS MANUFACTURING
37	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4827638	-116.9315997	ARBOLEDAS- ESTACIÓN SITT PASEO GUAYCURA
38	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4855937	-116.9346846	CIENEGA- ESTACIÓN SITT DIVISIÓN DEL NORTE
39	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4826180	-116.9314950	ARBOLEDAS- ESTACIÓN SITT PASEO GUAYCURA
40	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4815222	-116.9312916	ARBOLEDAS-AUTOMOTRIZ VÍA RÁPIDA Y LLANTERA
41	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4799324	-116.9295750	ARBOLEDAS- JHON DEERE
42	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4773244	-116.9292038	IMSS NUEVO- LONDOS COLLEGE SECUNDARIA PREPARATORIA
43	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4744348	-116.9275010	IMSS NUEVO- HOSPITAL GENERAL(Hay dos compuertas "A" es el lado izquierdo)
44	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4759984	-116.9287230	IMSS NUEVO-ESTACIÓN SITT ARBOLEDAS
45	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4707951	-116.9257569	FABRICA GRIS-JARDÍN ANAYA
46	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4734050	-116.9277450	PARQUE IND. LIMON-AQUARIAN DE BAJA
47	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4698336	-116.9252509	SIMÓN BOLIVAR-FRUTERÍA CALIFORNIA
48	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4724290	-116.9272730	PARQUE IND. LIMON- PARQUE INDUSTRIAL LOS PINOS
49	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4654064	-116.9221292	PUENTE SIMÓN BOLÍVAR
50	Rio Tijuana Presa A. L. R	Tubería	32.4716550	-116.9268610	PARQUE INSUTRIAL LOS PINOS
51	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4653090	-116.9220310	BAJAMAK-PUENTE SIMON VOLIVAR
52	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4703500	-116.9261700	LOS VENADOS- CENTRO INDUSTRIAL LOS PINOS
53	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	0.0000000	0.0000000	
54	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4633439	-116.9211227	LOS VENADOS- YONKE SONIC
54B	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	32.4633439	-116.9211227	LOS VENADOS- YONKE SONIC
55	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	0.0000000	0.0000000	SAN CARLOS RESIDENCIAL
56	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	0.0000000	0.0000000	SAN CARLOS RESIDENCIAL
58	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	0.0000000	0.0000000	SAN CARLOS RESIDENCIAL
59	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	0.0000000	0.0000000	SAN CARLOS RESIDENCIAL
60	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	0.0000000	0.0000000	SAN CARLOS RESIDENCIAL
61	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	0.0000000	0.0000000	SAN CARLOS RESIDENCIAL
62	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	0.0000000	0.0000000	SAN CARLOS RESIDENCIAL
62B	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	0.0000000	0.0000000	SAN CARLOS RESIDENCIAL
63	Rio Tijuana Presa A. L. R	Compuerta	0.0000000	0.0000000	SAN CARLOS RESIDENCIAL

Tabla 2. Tabla de Identificación Sección Presa Abelardo L. Rodríguez



PLANTA DE BOMBEO PB CILA

ID	CANAL	TIPO	LATITUD	LONGITUD	UBICACIÓN
101	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5150550	-116.9636850	SAN CARLOS RESIDENCIAL
102	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5146380	-116.9628750	EL MEXICANO ALAMAR
103	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5150963	-116.9632877	SITT CENTRAL CAMIONERA
104	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5143982	-116.9599088	UNEA TIJUANA
105	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5148400	-116.9598530	PGJE GENERAL DEL ESTADO
106	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5142810	-116.9584300	UNIVERSIDAD XOCHICALCO
107	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5146640	-116.9585442	PARQUE ALAMAR
108	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5141260	-116.9563015	RECICLADORA CIMARRON
109	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5147313	-116.9583926	PARQUE ALAMAR
110	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5139510	-116.9536370	LOS ALAMOS
111	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5143864	-116.9538188	COMPAVSA
112	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5137466	-116.9526490	LOS ALAMOS
113	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5138418	-116.9519010	OFICINA SETTEPI MURUA
114	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5134870	-116.9521307	LOS ALAMOS
115	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5136456	-116.9515007	FARMACIA DE JESUS MURUA
115a	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5121520	-116.9496610	INDUSTRIAS QUIMICAS JOZEL MURUA
116	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5115857	-116.9495507	AUTOLAVADO EXPRES LOS ALAMOS
117	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5117344	-116.9488017	INDUSTRIAS QUIMICAS JOZEL MURUA
118	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5122931	-116.9384531	CRAZY PAPAS
119	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5110035	-116.9451831	INDUSTRIAS VERMA
120	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5127500	-116.9372410	CRAZY PAPAS
121	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5109487	-116.9445149	VIVERO TAPIA
122	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5135770	-116.9353300	CRAZY PAPAS
123	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5110052	-116.9427319	VIVERO TAPIA
124	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5142200	-116.9329720	COLINAS DEL ALAMAR
125	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5123730	-116.9391190	PRIVADA ALAMAR
126	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5145290	-116.9309850	COLINAS DEL ALAMAR
127	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5148600	-116.9317280	CONDOMINIOS SAN LUIS
128	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5144070	-116.9291150	COLINAS DEL ALAMAR
129	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5148760	-116.9287040	CONDOMINIOS SAN LUIS
130	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5148030	-116.9274390	COLINAS DEL ALAMAR
131	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5166720	-116.9233240	YONKE EL CEJAS
132	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5155220	-116.9258260	YARDA TRANSPORTES CORONA
133	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5171410	-116.9223380	TURBO EXPRESS 22
134	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5156210	-116.9253140	YARDA TRANSPORTES CORONA
135	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5182750	-116.9206870	BAJA RESOURCE SERVICES
136	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5166820	-116.9222580	ABARROTES DEBANHY
137	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5191920	-116.9196520	BAJA RESOURCE SERVICES
138	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5188780	-116.9193520	TACOS EL PAISA
139	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5198250	-116.9190520	BAJA RESOURCE SERVICES
140	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5193960	-116.9188250	TACOS EL PAISA
141	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5207520	-116.9183650	EVODEMX GYM
142	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5205960	-116.9178740	URBI QUINTA MARCELLA
143	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5222910	-116.9164530	HIELERA DEL REY
144	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5212660	-116.9171470	URBI QUINTA MARCELLA
145	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5237880	-116.9142070	PARQUE CHILPANCHINGO
146	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5222900	-116.9156580	URBI QUINTA MARCELLA
147	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5241030	-116.9137350	PARQUE CHILPANCHINGO
148	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5223960	-116.9155120	CAÑON DEL PADRE
149	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5251690	-116.9125180	PARQUE CHILPANCHINGO
150	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5235590	-116.9137980	CAÑON DEL PADRE
151	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5289010	-116.9083810	ENSAMBLES HYSOY OTAY
152	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5247110	-116.9124040	CAÑON DEL PADRE
153	Rio Tijuana Alamar	NO EXISTE	32.5297140	-116.9057390	ROCA DESARROLLOS
154	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5281900	-116.9087380	CAÑON DEL PADRE
155	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5293430	-116.9028000	COLEGIO ALAMAR
156	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5290670	-116.9068320	CAÑON DEL PADRE
157	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5291340	-116.9017950	COLEGIO ALAMAR
158	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5306650	-116.8956660	COL. EL PEDREGAL
159	Rio Tijuana Alamar	Tuberia	32.5314700	-116.8948740	PARQUE INDUSTRIAL ALAMAR
161	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5317830	-116.8942600	PARQUE INDUSTRIAL ALAMAR
163	Rio Tijuana Alamar	Compuerta	32.5346540	-116.8880380	10 DE MAYO

Tabla 3. Tabla de Identificación Sección Alamar

Para el recorrido, es recomendable utilizar un vehículo tipo pick up reforzado todo terreno, 4X4 y con chasis y carrocería al menos 30 cms por arriba del diseño original, debido a las condiciones de seguridad para minimizar los riesgos de ponchadura y estancamiento.

EL flujo se estima en base a la experiencia del técnico quien realizará la actividad, en caso de duda, se realiza la medición de la sección, estimando la velocidad del flujo con equipo especial. Esta información se anexará en el informe mensual como parte de los hechos relevantes suscitados durante el mes, además de mantener en condiciones de buena visibilidad la numeración de las compuertas.

B. Limpieza del Cauce Principal

La limpieza del cauce principal y del canal Piloto se realizan en temporada de estiaje, desde la frontera con Estados Unidos hasta 700 metros aguas arriba que implica dos desarenadores (A Y B) así como limpieza de obras de toma y encauzamiento de los escurrimientos de las compuertas en esta zona y aledaños.

El objetivo de esta limpieza es evitar la acumulación de lodo y arena en la zona de trabajo que podrían generar malos olores, que los indigentes la usen como alojamiento y escondite de las autoridades, además de ser una zona de intenso tráfico por los puentes y es anexa al puerto fronterizo de El Chaparral, por lo que es importante la seguridad y aspecto de la zona.



Ilustración 5. Área de Limpieza

1. Limpieza en Temporada de Lluvia

Para la limpieza en temporada de lluvias tomar en cuenta:

- Cuando la planta se encuentre en Paro Total.
- Que los registros en la página https://www.ibwc.gov/wad/013300_a.txt estén abajo de 2.1 m³/seg
- Que los pronósticos sean normalizados en los próximos 3 días.
- Maquinaria (Cargador Frontal, Bobcat y Retroexcavadora)

Es recomendable realizar el retiro y limpieza de los desarenadores una vez pasadas las lluvias, ya que, por las características de este río, se arrastra gran cantidad de sedimentos y basuras, que podrían obstruir las obras de toma existentes.



Ilustración 6. Sólido acumulado por lluvias.

Esta actividad se realiza con maquinaria pesada, Cargador Frontal con apoyo de retroexcavadora y remover material sedimentado en los desarenadores de tal forma que destile para después ser retirado a su disposición final, así como el cauce piloto. Lo más recomendable es empezar la actividad de aguas arriba hacia las obras de toma, considerando la ubicación de los vertedores a fin de evitar dañarlos.



Ilustración 7. Limpieza con Maquinaria "Cargador Frontal"

Con apoyo de retroexcavadora se realizará el retiro de las protecciones instaladas previo a las lluvias y la limpieza en las obras de toma retirando los sólidos sedimentados con el fin de evitar que pasen al pretratamiento.

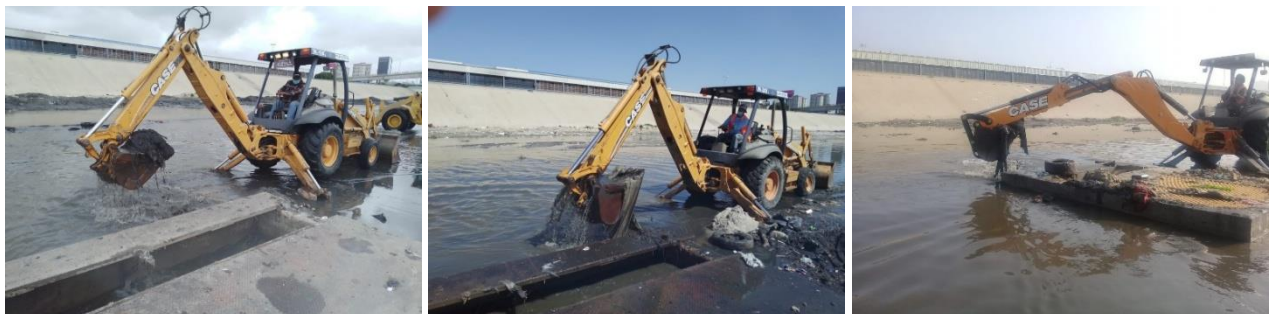


Ilustración 8. Limpieza en obras de Toma con Retroexcavadora.

2. Limpieza en Temporada de Estiaje

En temporada de estiaje el retiro de arenas es recomendable que se realice mínimo una vez al mes, con el objetivo de evitar que se acumule en los desarenadores. Cabe señalar que el material producto de la limpieza, que queda después de conformar el bordo de retención de excedentes (Revisar el apartado) es necesario sea retirado con maquinaria y equipo para el acarreo a su disposición final.



Ilustración 9. Limpieza sobre canal piloto con Retroexcavadora.



Ilustración 10. Acarreo de Material Sobrante

c. Limpieza de Rejilla sobre el Cauce Piloto

Para facilitar la extracción de basura y reducir la tendencia a obstrucciones se cuenta con una rejilla de limpieza manual a 120 metros, aproximadamente, de la primera obra de captación (Obra de Toma 01), la rejilla se inclina 60 grados con respecto a la horizontal, hecha con material de acero al carbón con protección anticorrosiva. La barra de las rejillas de limpieza manual tiene 25 mm de paso y la inclinación de las barras facilita la limpieza.



Ilustración 11. Ubicación de la Rejilla del Canal Piloto

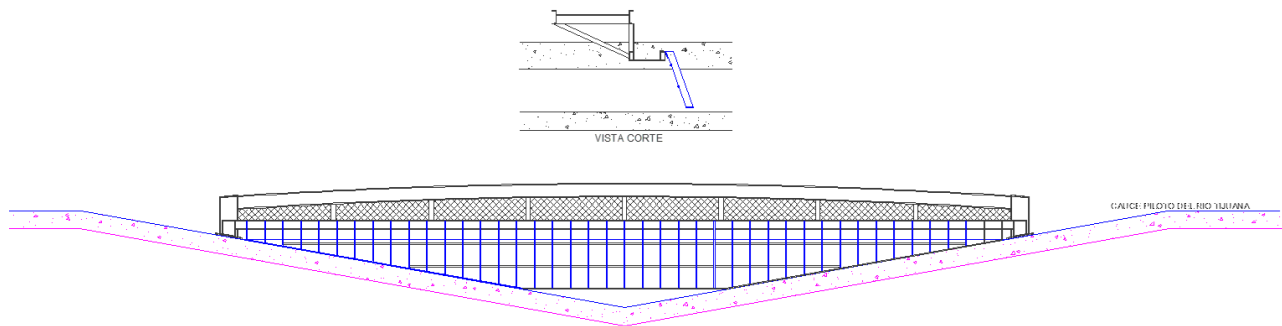


Ilustración 12. Diseño de la Rejilla del Canal Piloto

Las rejillas se rastrillan manualmente hacia una placa perforada donde los desechos drenan el exceso de agua antes de ser retirados. Si las rejillas se limpian con poca frecuencia empieza a generar taponamiento y causa desbordamiento en los extremos del cauce piloto, por lo que es necesario la inspección constante a fin de programar su limpieza.

A esta rejilla le llega todo tipo de material como; colchones, alfombras sillones entre otras, por lo que es necesario utilizar un rastrillo especial reforzado, ya que requiere mayor fuerza física para el retiro de estos residuos.

Para entrar al río Tijuana, lo mínimo será de 2 personas por razones de seguridad.

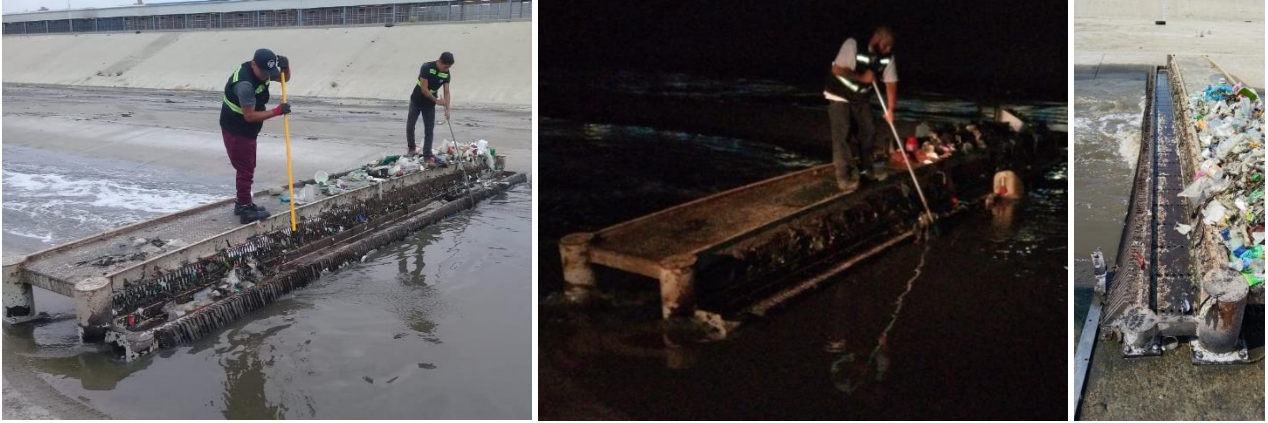


Ilustración 13. Limpieza de la Rejilla del Canal Piloto día y noche.

Una vez realizada la limpieza de la rejilla, el producto se deja sobre el canal metálico perforado para destilar el exceso de agua, posteriormente se procede a cargar el material en un vehículo tipo pick-up para su disposición final.



Ilustración 14. Retiro de Material Recolectado de la Rejilla del Canal Piloto

Nota: Esta rejilla en temporada de lluvia se expone a todo lo que arrastrará el río.

D. Limpieza de Rejilla Obra de Toma 01

La obra de toma 01 es el primer paso de captación, que alimenta la planta PBCILA diseñada con capacidad de 1500 lps sin obstrucciones, tiene una inclinación de 60° grados con respecto a la horizontal para facilitar la extracción de basura manualmente y permitir el flujo del agua. El modelo de la rejilla se muestra en la ilustración siguiente;

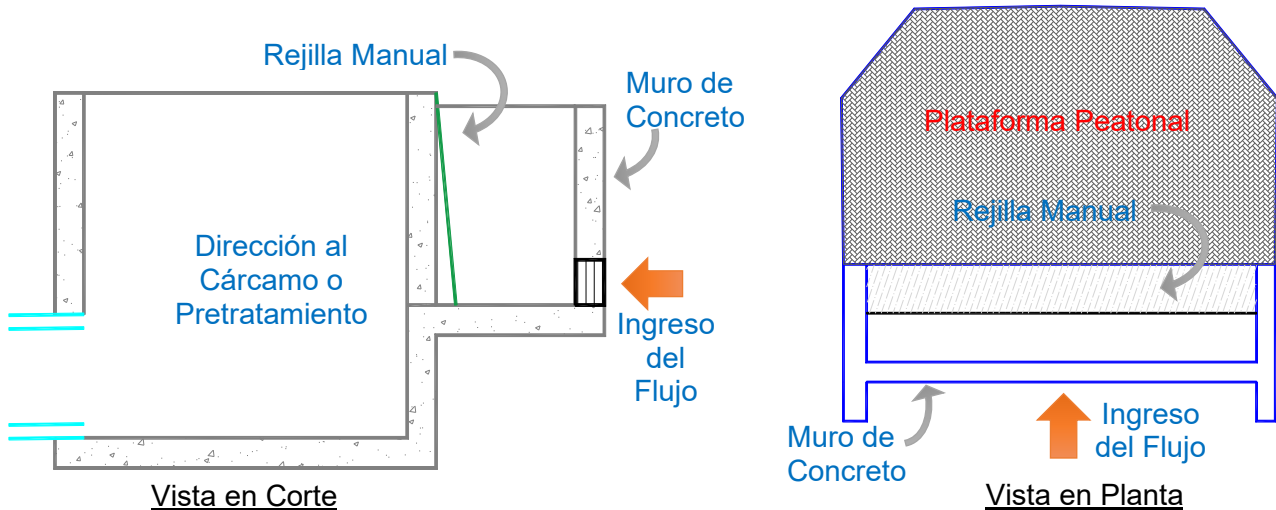


Ilustración 15. Diseño de la Obra de Toma 01

El objetivo principal de esta estructura es impedir que los sólidos mayores a 1 pulgada, como piedras, troncos, pedazos de madera, trapos, botellas de plástico y en general toda clase de basura voluminosa, acarreada por el flujo, entre al sistema de pretratamiento.

La limpieza de esta rejilla normalmente se realiza cada 4 a 5 veces distribuidas en 24 horas, tomando en cuenta que en turno nocturno es menor el ingreso, por cuestiones de seguridad.

Los utensilios y ropa de trabajo para el personal de limpieza comprenden: Overol, chaleco, botas de hule o de trabajo, guantes, rastrillo especial reforzado y pala.



Ilustración 16. Limpieza de rejilla en obra de Toma 01

E. Limpieza de Rejilla Obra de Toma 02

La obra de toma 02 es la segunda obra de captación que alimenta la planta PBCILA diseñada con capacidad de 1,800 lps sin obstrucciones, tiene una inclinación de 60° grados con respecto a la horizontal para facilitar la extracción de basura manualmente y permitir el flujo del agua. El modelo de la rejilla se muestra en la ilustración siguiente;

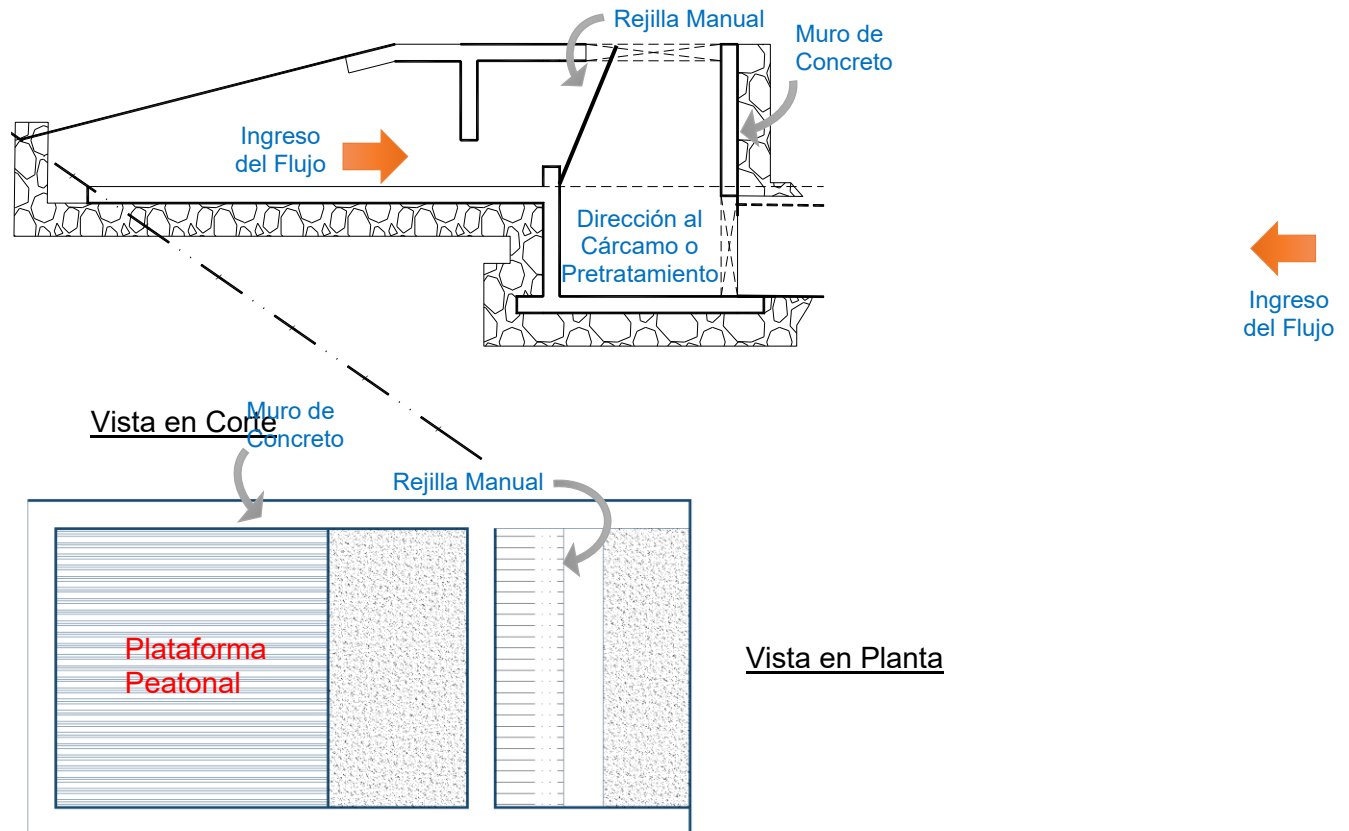


Ilustración 17. Diseño de la Obra de Toma 02

El objetivo principal de esta estructura es impedir que los sólidos mayores a 1 pulgada, como piedras, troncos, pedazos de madera, trapos, botellas de plástico y en general, toda clase de basura voluminosa acarreada por el agua, entre al sistema de pretratamiento.

La limpieza de esta rejilla normalmente se realiza de 4 a 5 veces distribuidas en 24 horas tomando en cuenta que en turno nocturno es menor el ingreso, por cuestiones de seguridad.

Los utensilios y ropa de trabajo para el personal de limpieza son: Overol, chaleco, botas de hule o de trabajo, guantes, rastrillo especial reforzado y pala.



Ilustración 18. Limpieza de rejilla en obra de Toma 02

F. Acarreo de Basura

Esta actividad por lo regular se realiza durante el día por motivos de seguridad del personal, ya que es necesario retirar todo lo acumulado que haya sido destilado durante el día, para que, en el turno nocturno, el área quede libre de obstrucciones y recibir la cantidad que se genere.

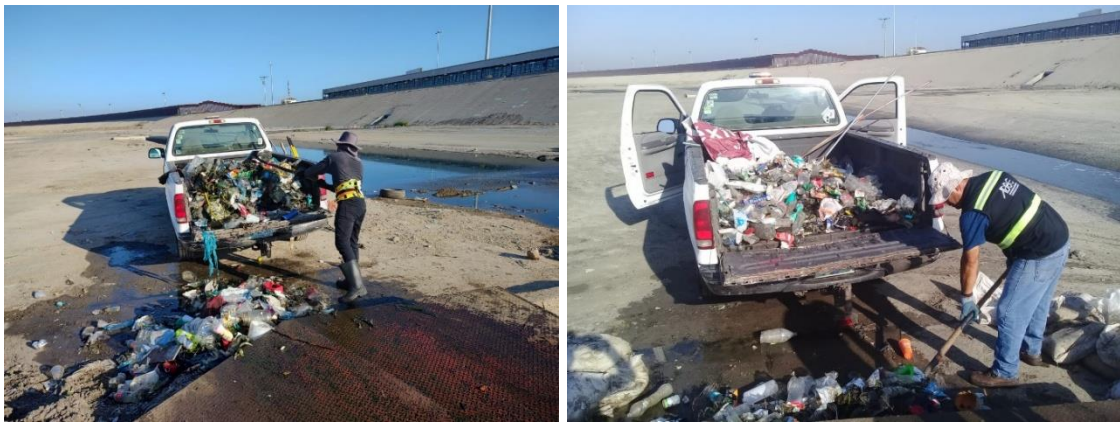


Ilustración 19. Retiro de Material Recolectado en Obras de Toma 01



Ilustración 20. Retiro de Material Recolectado Rejilla del Canal Piloto

Para el retiro del material acumulado se utiliza herramientas básicas como el trinche, pala y rastrillo, así como un vehículo tipo pick up reforzado que pueda ingresar al canal equipado con: gel antibacterial, trapos de limpieza, agua para lavado de manos y botiquín, así como uso de equipo de protección personal (Guantes, botas de hule o de trabajo y chaleco).



Ilustración 21. Retiro de Material Recolectado en Obras de Toma 02

Todo el material se dispone en un contenedor ubicado en PBCILA perteneciente a una empresa privada. Se genera aproximadamente un metro cubico por día normal, una vez lleno el contenedor se envía a la disposición final (Relleno Sanitario de Tijuana)



Ilustración 22. Retiro de Material Recolectado y depositado en Contenedor

Hay que considerar que deben de ser, al menos dos personas quienes ingresen al cauce del Rio Tijuana, para realizar los trabajos, ingresar lo menos posible en turno nocturno por temas de seguridad del personal.

También se hace la observación de que en días de vientos (condición Santa Ana) las basuras acarreadas por el flujo aumentan significativamente en cantidad.

Es importante llevar un registro de inspección periódica para cada una de las obras de captación, así como los desarenadores y rejilla del cauce piloto, por lo que anexa el formato de inspección visual para dar a conocer a la residencia de PBCILA el estado y condición de las estructuras, además de las sugerencias que considere el operador.

Este formato aplicara para:

- Desarenador A y B
- Estructura de Rejilla del Cauce Piloto
- Obra de Captación 01
- Obra de Captación 02

G. Bordo de Retención de Excedentes

El bordo de retención de excedentes se conforma de material de banco o reutilizable del producto acumulado durante las actividades de limpieza de desarenadores con maquinaria pesada (Cargador Frontal) y una vez destilada o seca se realiza el acarreo del material en camión volteo al sitio de la formación no mayor a 1.0 metros de altura sobre la sección transversal del canal principal aguas debajo de la obra de toma 02 con el objetivo de retener el exceso de flujo durante horas pico y:

- Cuando hay un paro programado
- Cuando aguas arriba se presenta un colapso de alguna infraestructura de red municipal (Depende del Flujo en exceso)
- Cuando se presenta lluvias ligeras
- Por problemas en el bombeo.



Ilustración 23. Exceso de Flujo usando el bordo de retención

Nota: El bordo de retención está limitado a la cantidad de flujo y horas de retención.

Este bordo de retención de excedentes en temporada de estiaje se diseña para que sea removido por escurrimientos imprevistos sin daños significativos o arrastre de material contaminante, así como de evitar obstrucciones permanentes al flujo natural del Río Tijuana, además de contar con rampas de servicio para poder cruzarlo en caso de necesidad, una vez que se toma la decisión de arrancar la planta, se realizarán las actividades previas de arranque tomando en cuenta que este bordo de retención volverá a conformarse usando la maquinaria correspondiente.



Ilustración 24. Colocación de bordo de retención.



1. Regreso de Excedentes

Si el bordo está bien ubicado, no será necesario el bombeo de reingreso a las obras de toma, el bordo estará ubicado sobre el bordo de retención de la obra de toma 2, sin embargo, si por algún motivo se levanta unos metros aguas abajo, será necesario bombear el agua hacia el canal de las obras de toma y la capacidad de bombeo debe de ser tal que el agua se logra disipar con bombeo en 12 horas como máximo.



Ilustración 25. Achique de Flujo acumulado



Ilustración 26. Bomba de Achique Portable de Gasolina.

H. Encause de Compuertas (01, 02, y 03)

El encause en compuertas se conforma de material de banco o reutilizable del producto acumulado durante la actividad de limpieza de desarenadores con maquinaria pesada (Cargador Frontal) y una vez destilada o seca se realiza el acarreo del material a cada una de las compuertas (3), ya que estas compuertas cuentan con poca pendiente hacia el cauce piloto, distribuyendo el agua fuera del cauce generando malos olores, riesgos a los vehículos de servicios y acumulación de basuras, por lo que se deben de estar conformando estos encauzamientos de forma permanente.



Ilustración 27. Conformación de encause en Compuertas 01



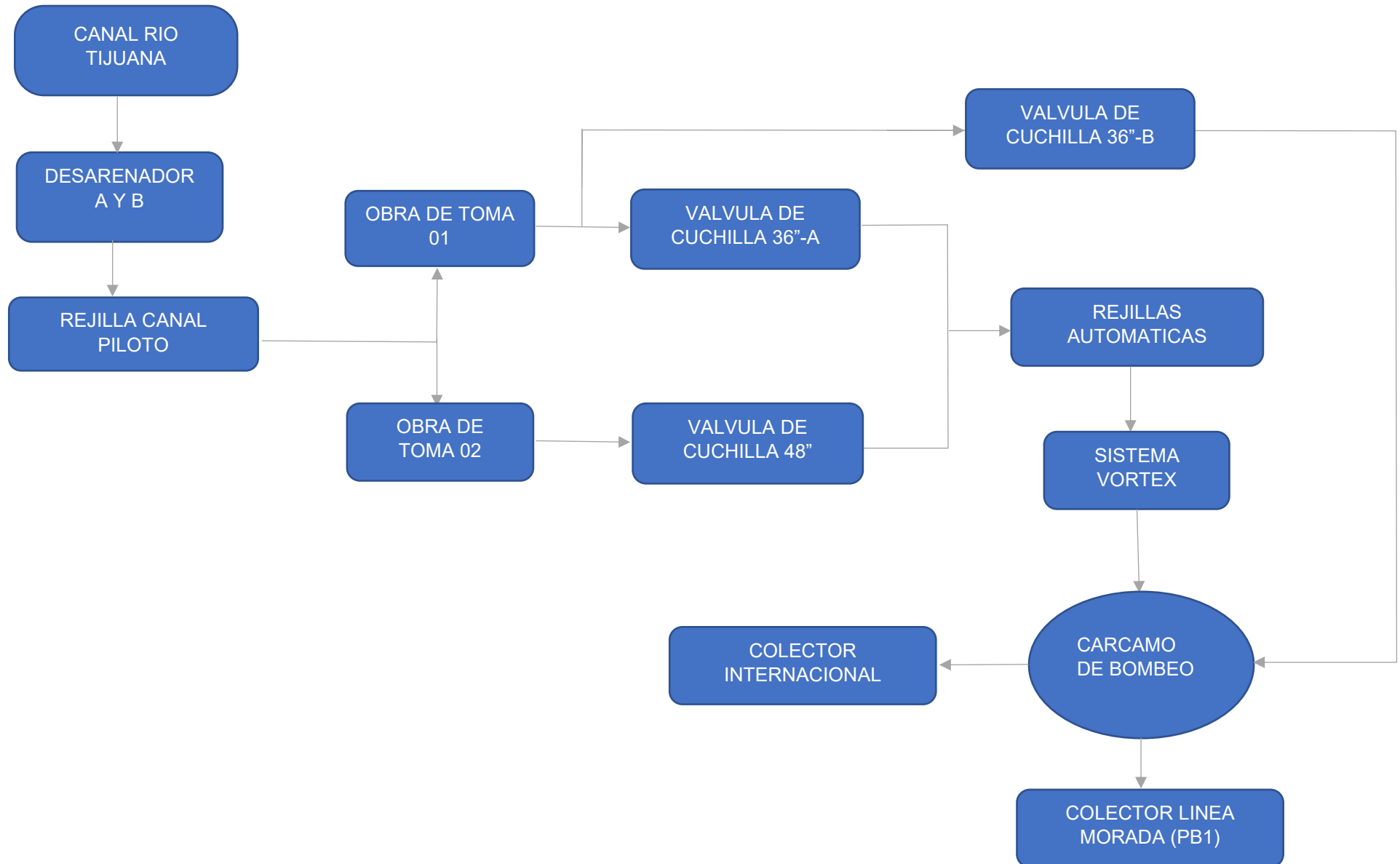
Ilustración 28. Conformación de encause en Compuertas 02



Ilustración 29. Conformación de encause en Compuerta 03



II. ESQUEMA GENERAL DE OPERACIÓN PLANTA PBCILA



A. Ilustración Principal Área de Limpieza



B. Ilustración de Obras de Toma e Interconexión con Pretratamiento y Bombeo



A. Ilustración Vista en Planta de la Planta PB





III. PRETRATAMIENTO

El sistema de pretratamiento de las aguas residuales tiene por objeto remover, reducir o modificar sólidos gruesos, medios y finos, arenas de cierto tamaño y peso específico presentes en el agua residual, que pueden causar problemas operacionales o incrementar la frecuencia del mantenimiento de los equipos por desgaste o atascamiento.

El pretratamiento se logra separando del agua, por medio de operaciones físicas o mecánicas, la mayor cantidad posible de materias que por su naturaleza o tamaño, ocasionarían problemas en el bombeo posterior. Se da el pretratamiento para proteger los equipos, principalmente bombas y tuberías, evitando la entrada de objetos grandes, el desgaste de piezas por abrasión de arenas, y en general, para conservar en buenas condiciones el sistema de bombeo.

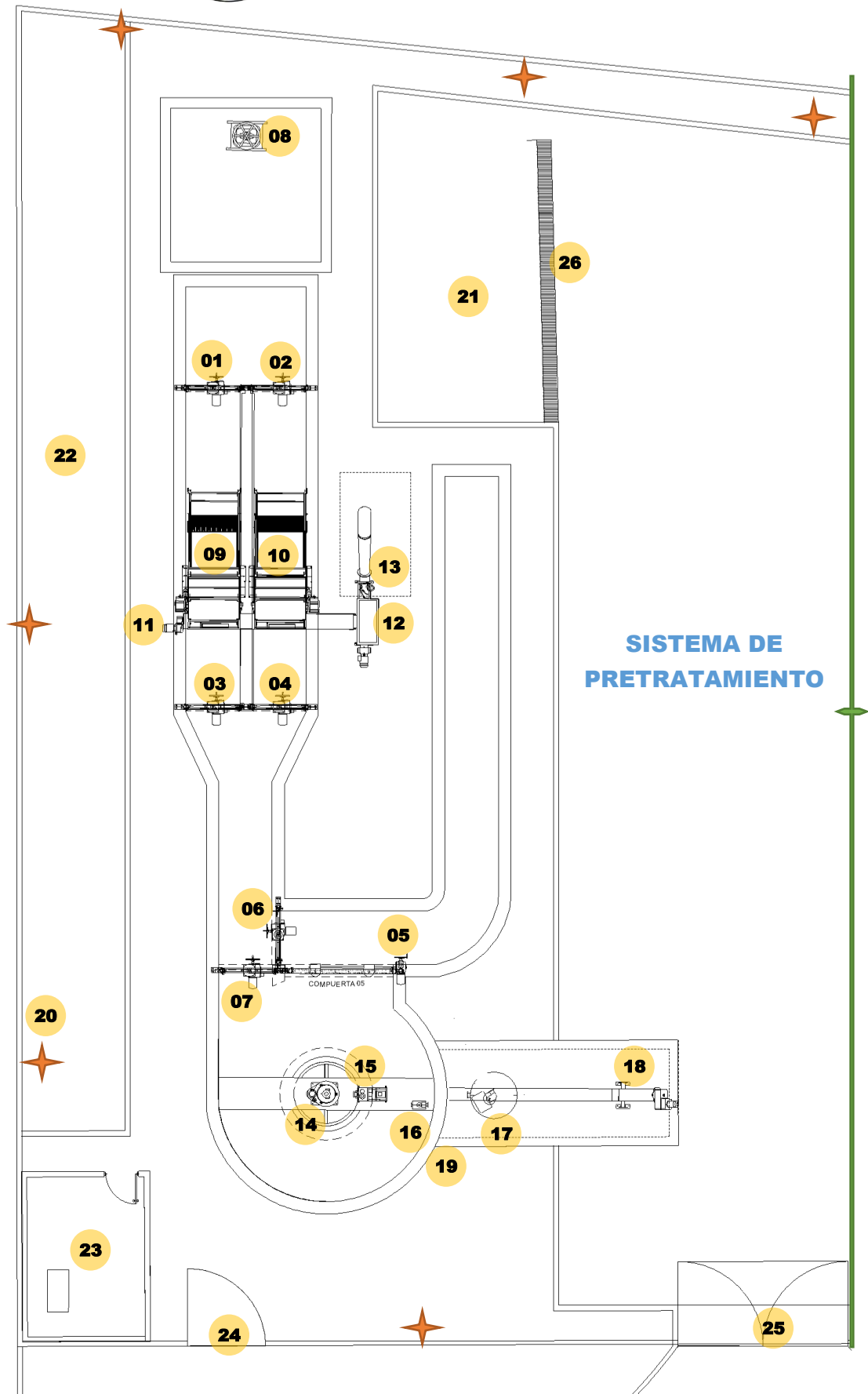
Tomando en cuenta la necesidad de contar con este sistema de pretratamiento en la planta de Bombeo CILA, contamos con las siguientes instalaciones:

- Cuarto de Control de Motores CCM4
- Rejillas Automáticas de la mano con un transportador y compactador de Basura para reducir el volumen extraído.
- Sistema de Vórtice para extracción de arenas y disminuir la cantidad de arena que ingresa al sistema.
- Compuertas para aislar estos equipos en caso de requerir algún mantenimiento.

Así mismo se enlistan los elementos que conforma el pretratamiento:

01	Compuerta 01	14	Agitador de Vórtice
02	Compuerta 02	15	Bomba de Succión Vórtice
03	Compuerta 03	16	Inyección de Agua de Limpieza
04	Compuerta 04	17	Cono Sedimentador
05	Compuerta 05	18	Transportador de Arena
06	Compuerta 06	19	Almacenamiento de Agua Limpia
07	Compuerta 07	20	Iluminación Perimetral.
08	Válvula de Cuchilla 48"	21	Contenedor de Basura
09	Rejilla Automática 01	22	Áreas Verdes
10	Rejilla Automática 02	23	Cuarto de Control y Monitoreo
11	Transportador de Basura	24	Acceso Peatonal
12	Compactador de Basura	25	Acceso Vehicular
13	Inyección de Agua en Compactador de Basura	26	Rejilla Pluvial y de Lavado Vehicular

Tabla 4. Tabla de Componentes del Sistema de Pretratamiento



A. Cuarto de Control de Motores CCM4

El cuarto de control de motores es el componente principal para que el sistema de pretratamiento esté en operación. Cuenta con tablero para alimentación de 220 y 127 volts, así como un tablero independiente para la iluminación automático (Enciende en automático al detectar que no hay luz del día).

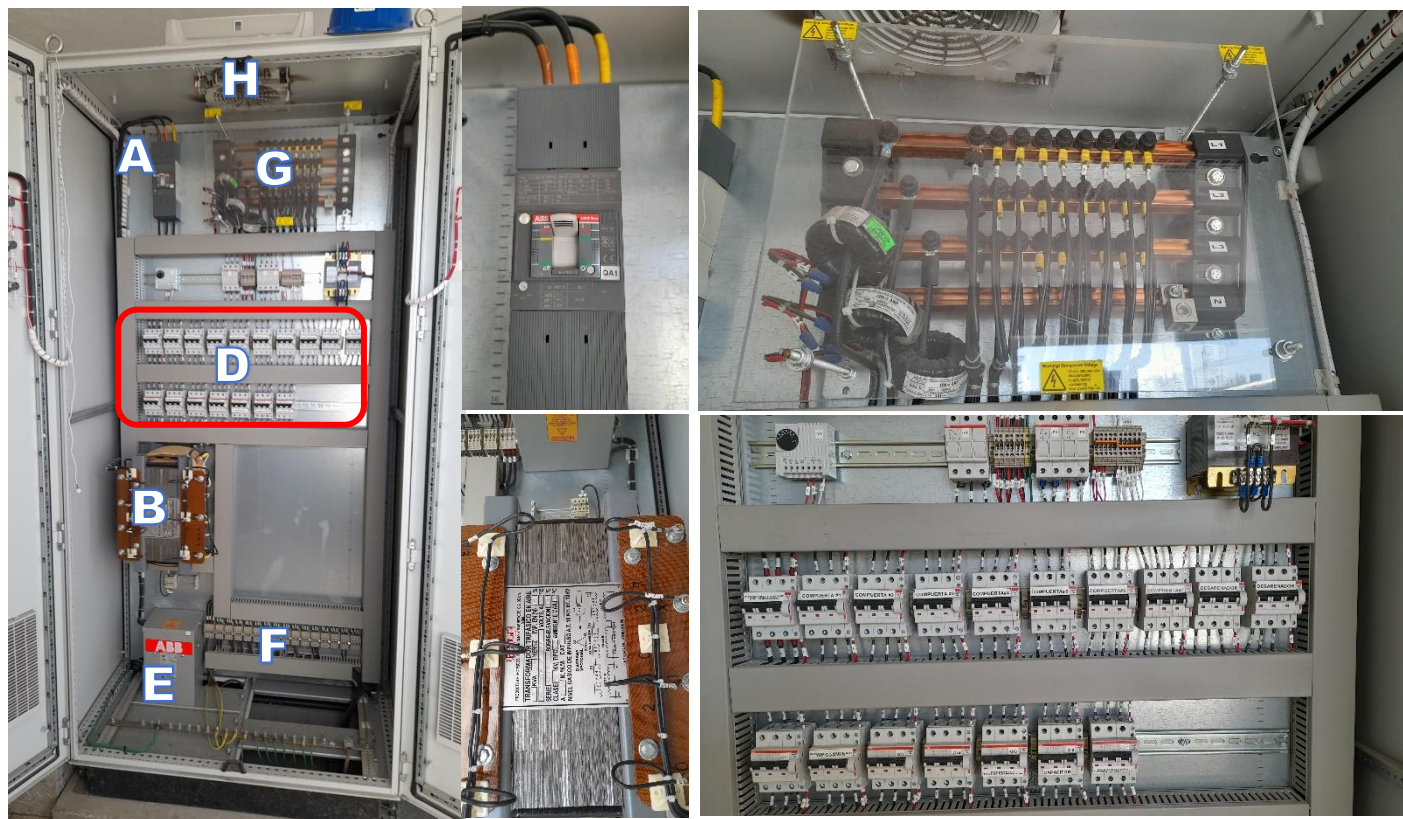


Ilustración 30. Tablero de Control de Equipos "Pretratamiento"

De manera general el tablero se compone de:

- | | |
|---|--|
| A | Interruptor Principal de Alimentación al Tablero |
| B | Transformador Seco de 5 KVA |
| D | 16 interruptores Independientes de cada Equipo |
| E | Caja de Capacitor |
| F | Clemas de control |
| G | Clasificador de Energía |
| H | Ventilador |

El tablero alimenta lo siguiente:

- 7 compuertas
- 2 rejillas automáticas
- Transportador de Basura
- Compactador de Basura e Inyección de Agua limpia
- Sistema Vórtice e inyección de Agua Limpia.
- Transportador de Arena
- Iluminación perimetral

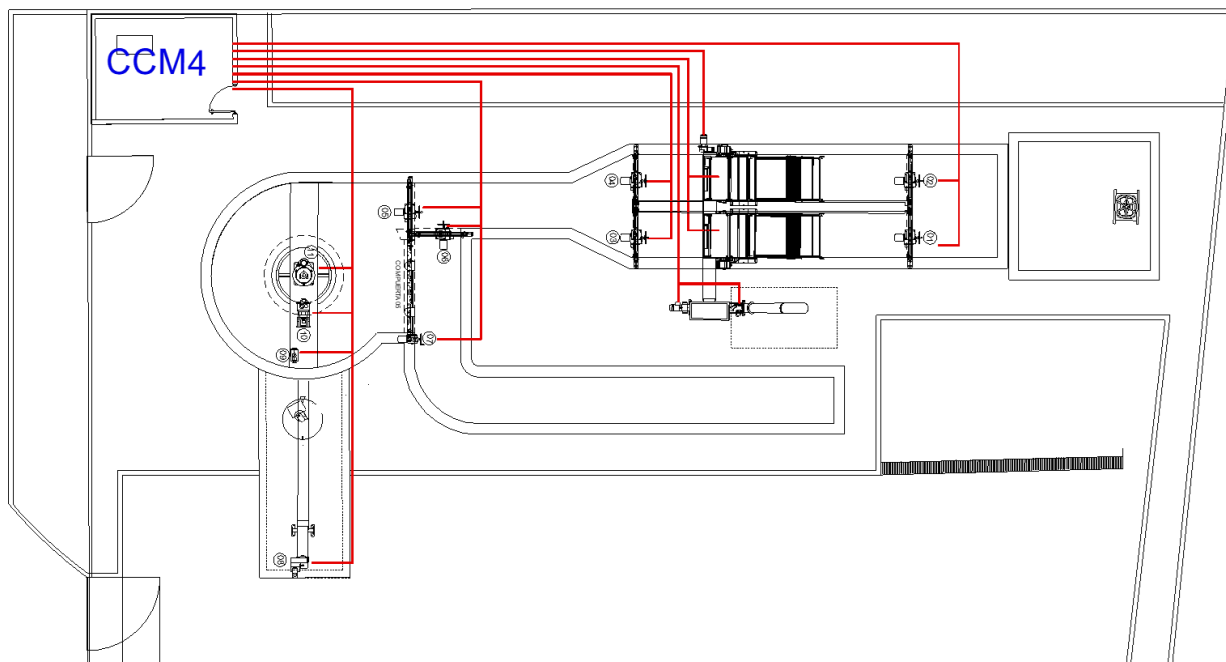


Ilustración 31. Esquema de Red Eléctrica desde CCM4

Para el mantenimiento preventivo de este tablero es indispensable realizar distintas actividades:

- Verificación visual
- Aspiración de polvo y otros signos de suciedad.
- Verificación del estado de la caja del tablero.
- Verificación del rotulado e identificación de cada tablero eléctrico.
- Verificación de código de colores en los conductores eléctricos.
- Verificación de capacidad de los térmicos y cables.
- Limpieza de los componentes eléctricos del tablero.
- Limpieza de las barras de alimentación.
- Ajuste de contactos eléctricos.
- Dejar por escrito, en bitácora, las actividades preventivas que se realizaron, así como registro en el formato de mantenimiento respectivo.

B. Válvulas de Cuchilla

Las válvulas de cuchilla, seleccionadas para esta instalación, cumplen con los requisitos de operación y seguridad necesarios para una planta de importancia binacional.

Su condición de operación es sencilla, ya que, teóricamente no se tendrá problemas al abrir y cerrar, evitando a que se quede pegada o que tenga fugas como las válvulas convencionales lo muestran, y proporcionan un sello hermético.

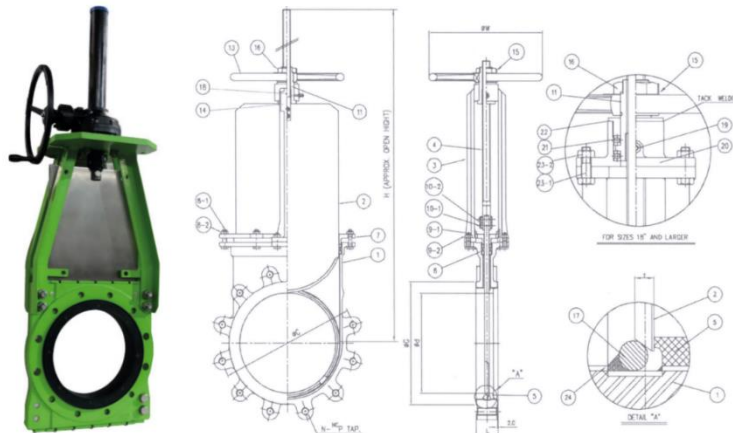
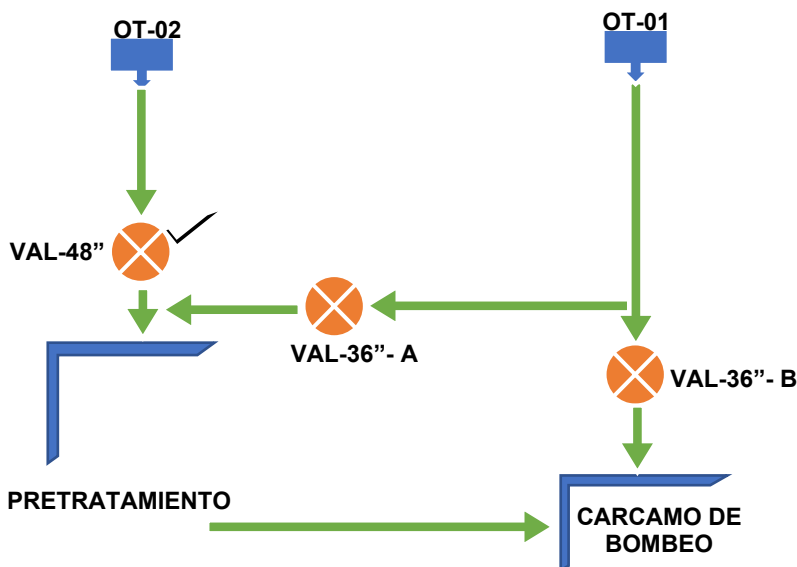


Ilustración 32. Representación Gráfica de Válvula de Cuchilla

La planta PBCILA está conformada por seccionadores para el ingreso del flujo al sistema de pretratamiento, así como el ingreso al cárcamo, tomando en cuenta que estas secciones corresponden el aislamiento de las obras de toma.

1. Válvula de Cuchilla de 48"



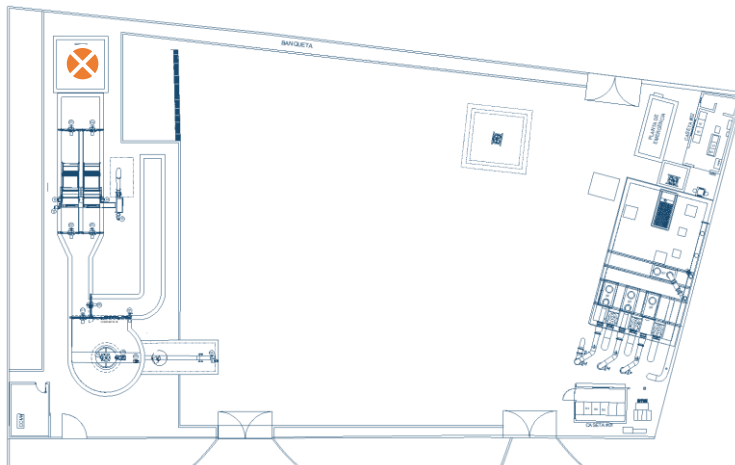
Esta válvula, su función es detener o dejar paso del flujo para el pretratamiento o al cárcamo, así como se presenta en el esquema correspondiente:

Ilustración 33. Esquema de Funcionamiento de Válvulas de ingreso o Aislamiento



Condiciones de Operación para la válvula de 48".

- Condición 01_Cerrado: Cuando se realiza el Paro total de la Planta de Bombeo
- Condición 02_Cerrado: Cuando la obra de toma 02 requiera un mantenimiento de cualquier tipo
- Condición 03_Abierto: Cuando la planta esta puesta en Operación.
- Condición 04_Cerrado: Cuando quede inhabilitado la Obra de Toma 02 por cualquier situación.
- Condición 05_Abierto: Cuando el pretratamiento quede Inhabilitado y mandar el Flujo al Cárcamo, considerando que las compuertas 1 y 2 mantenerlas cerradas y VAL-36 A y B estén abiertas. (Ver apartado de Compuertas)



Estas condiciones corresponden al paso del flujo para su funcionamiento y es operada manualmente.



Ilustración 34. Ubicación de la Válvula de Cuchilla de 48"

2. Válvula de Cuchilla de 36"-A

Esta válvula su función es detener o dejar el paso del flujo para el pretratamiento, así como se presenta en el esquema correspondiente:

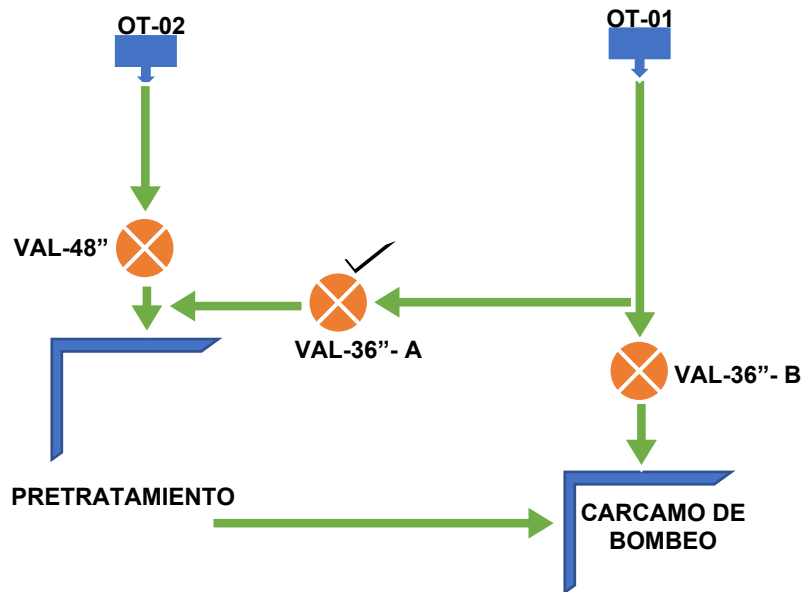


Ilustración 35. Esquema de Funcionamiento de Válvulas de ingreso o Aislamiento

Condiciones de Operación para la válvula de 36"-A.

- Condición 01_Cerrado: Cuando se realiza el Paro total de la Planta de Bombeo
- Condición 02_Cerrado: Cuando la obra de toma 01 requiera un mantenimiento de cualquier tipo, considerando que la Válvula 36-B se mantenga cerrado en operación normal.
- Condición 03_Abierto: Cuando la planta esta puesta en Operación. Es importante que la VAL-36-B se mantenga Cerrado. (Ver en el apartado VAL-36-B)
- Condición 04_Cerrado: Cuando quede inhabilitado la Obra de Toma 02 y Pretratamiento por cualquier situación en operación normal.
- Condición 05_Abierto: Cuando el pretratamiento quede inhabilitado y utilizando la obra de toma 02 considerando que la val-48" y VAL-36-B mantenerlos abiertos.

Estas condiciones corresponden al paso del flujo para su funcionamiento y se opera manualmente.

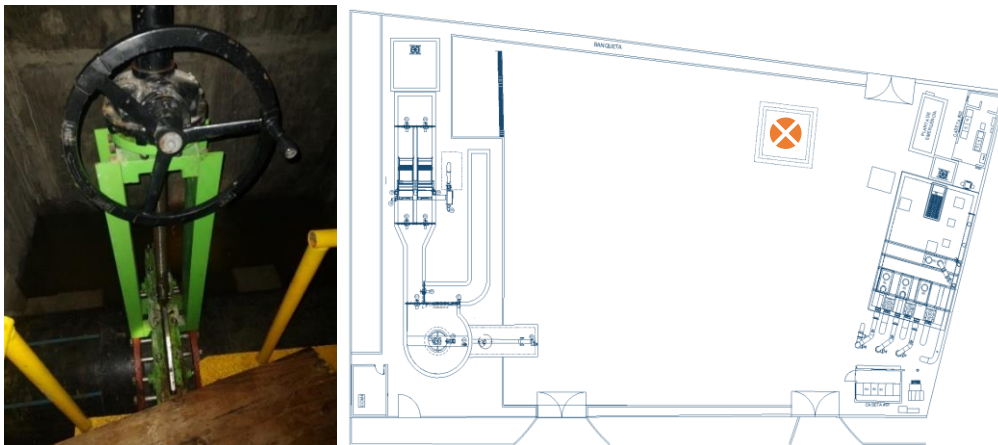




Ilustración 36. Ubicación de la Válvula de Cuchilla de 36-A

3. Válvula de Cuchilla de 36"-B

Esta válvula su función es detener o dejar el paso del flujo para el pretratamiento y cárcamo de bombeo, así como se presenta en el esquema correspondiente:

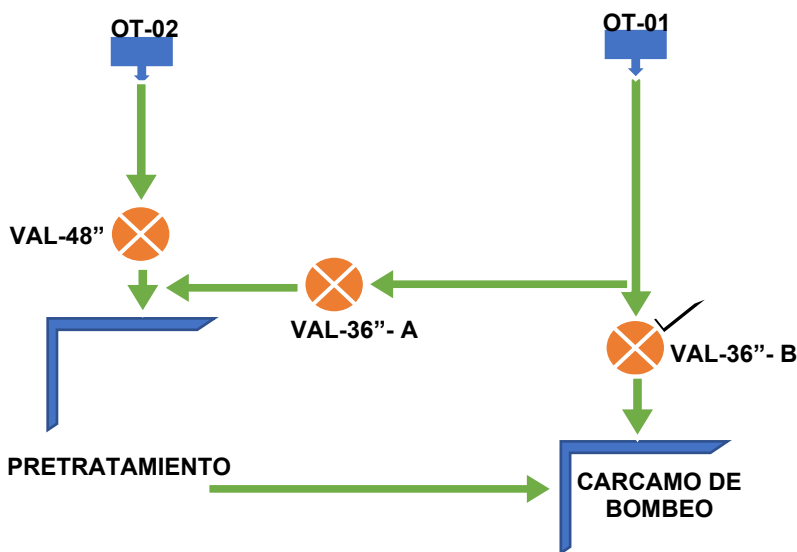


Ilustración 37. Esquema de Funcionamiento de Válvulas de ingreso o Aislamiento

Condiciones de Operación para la válvula de 36"-A.

- Condición 01_Cerrado: Cuando se realiza el Paro total de la Planta de Bombeo
- Condición 02_Cerrado: Cuando la obra de toma 01 requiera un mantenimiento de cualquier tipo, considerando que la Válvula 36-B se mantenga cerrado en operación normal.
- Condición 03_Cerrado: Cuando la planta esta puesta en Operación. Es importante que la VAL-36-A se mantenga Abierto. (Ver el apartado VAL-36-A)
- Condición 04_Cerrado: Cuando quede inhabilitado la Obra de Toma 01 por cualquier situación en operación normal. Es importante que la VAL-36-A se mantenga Cerrado. (Ver el apartado VAL-36-A)
- Condición 05_Abierto: Cuando el pretratamiento quede inhabilitado y utilizando la obra de toma 02 y obra de toma 01 considerando que la val-48'' y VAL-36-A mantenerlos abiertos.

Estas condiciones corresponden al paso del flujo para su funcionamiento y se opera manualmente.

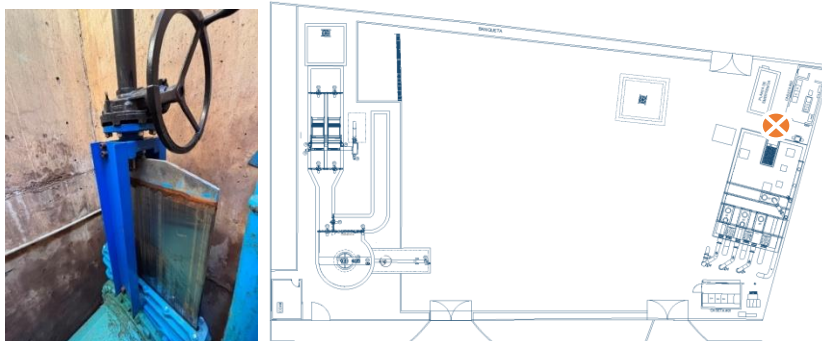


Ilustración 38. Ubicación de la Válvula de Cuchilla de 36-B



4. Mantenimiento de Válvula de cuchilla

El único mantenimiento requerido es cambiar el empaque y sello. La vida de estos elementos depende de las condiciones de operación; presión, temperatura, abrasión, acción química, números de operaciones etc.

En términos generales el procedimiento adecuado suele ser en base a los siguientes puntos:

1. Reemplazo de la empaquetadura y el sello.
2. Asegure que la válvula este cerrado.
3. Suelte el husillo o el vástago de la puerta.
4. Afloje los tornillos del yugo y quítelo.
5. Afloje las tuercas de la glándula y quítelo.
6. Retire el empaque viejo, la compuerta y el sello viejo para limpiar los prensaestopas.
7. Inserte el sello nuevo y la cuña limpia.
8. Una vez que se halla insertado el nuevo empaque necesario, apriete la glándula de los prensaestopas.
9. Coloque un yugo (Con el actuador) y atorníllelo.
10. Fije el vástago a la puerta, luego coloque el otro yugo y atorníllelo.

Así mismo, es muy recomendable que el vástago se lubrique cada 30 días, con una grasa a base de calcio con las siguientes características: Altamente resistente al agua, bajo contenido de cenizas y excelente adherencia.

Limpieza periódica de los elementos expuestos y protección de óxido con limpieza, lijado y pintado de los puntos detectados, si existe óxido excesivo, se define el pintado total de los elementos.

c. Compuertas

En el proceso de pretratamiento, una de las estructuras que cuenta PBCILA son las compuertas, principalmente para proporcionar una barrera física vertical en el canal abierto y su función es aislar equipos para su mantenimiento, ya sea por mantenimiento, falla o algún imprevisto que surja durante la operación. La compuerta se integra de varios componentes:

- **Actuador:** Existen tipos de actuadores para las compuertas, dentro de los más comunes están; el volante, cilindro neumático, actuador eléctrico, reductor de engranes entre otras. Este es el encargado de poder operar la compuerta para su apertura o cierre.
- **Torre:** Es el soporte para colocar el actuador, generalmente fabricado en acero inoxidable tipo 304 o acero al carbón.
- **Vástago:** La parte que une la hoja con el actuador, mediante una placa de izaje, se sujeta a la compuerta y en el otro extremo se sujeta el actuador, pasando en medio de la torre, por políticas de calidad basadas en los estándares internacionales esta parte siempre será de acero inoxidable.
- **Hoja (Compuerta):** Construida de placa en diferentes grosores de acuerdo a la presión ejercida por el flujo de corriente, puede ser suministrada en acero al carbón, inoxidable 304 o 306, galvanizada por inmersión en caliente, o con algún otro tipo de recubrimiento.
- **Orejas de Fijación:** El tipo de instalación de la compuerta es por empotramiento (no ahogado) por lo cual usted puede realizar toda su obra civil, prescindiendo de las compuertas, y al contar con ellas solamente, mediante algún tipo de anclaje puede fijarlas al muro sin ningún tipo de contratiempo.
- **Marco:** El marco de la compuerta al igual que el vástago siempre es construido en acero inoxidable, una de las grandes ventajas de las compuertas instaladas en la planta PBCILA es su sello de neopreno en el interior del marco en los cuatro lados y en ambos sentidos del flujo de líquidos lo cual la hace totalmente hermética evitando las fugas.

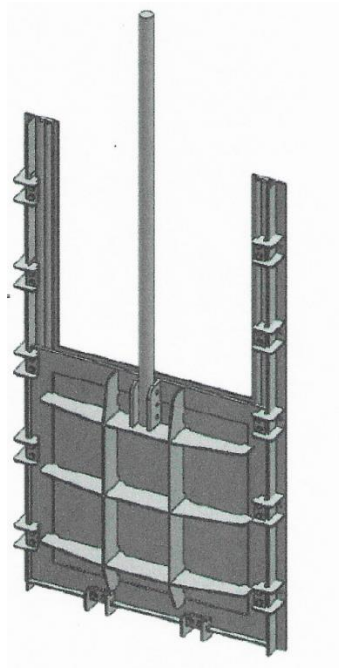


Ilustración 39. Modelo de Compuerta Deslizante

Para que las compuertas se deslicen en apertura o cierre se cuenta con 7 tableros eléctricos independientes que son alimentados por el CCM4 ubicado en la caseta #03. Estas se alimentan directamente a uno de sus componentes (ACTUADOR) principales para que el vástago pueda ser deslizante de tal forma que cada una de operan de la siguiente manera

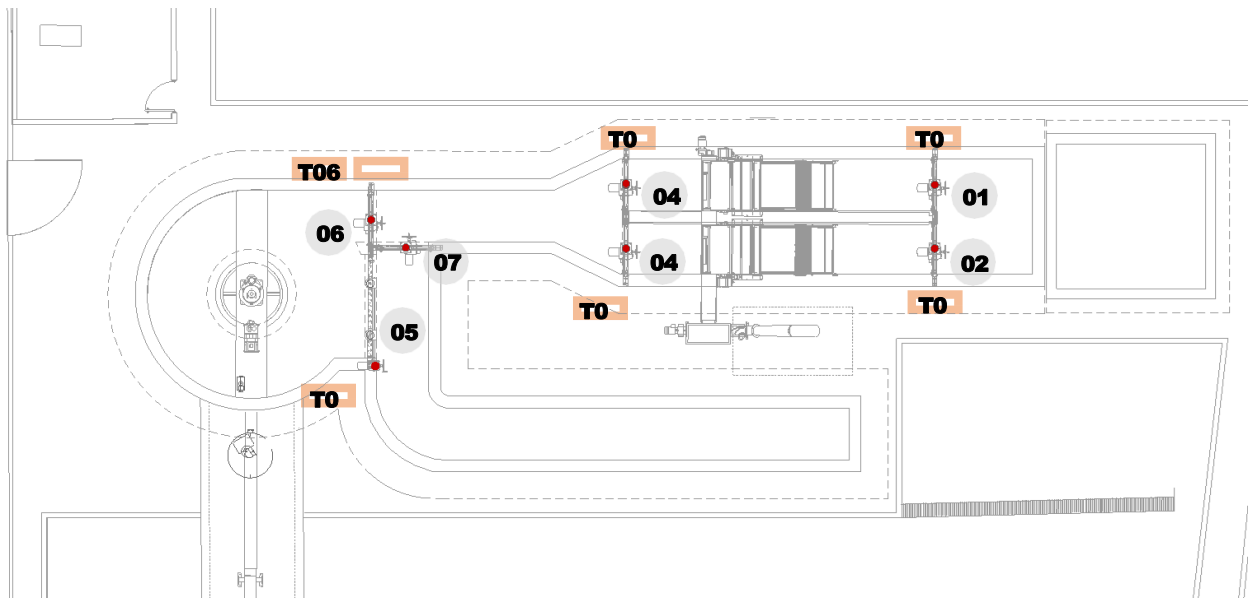


Ilustración 40. Ubicación de tablero de Compuertas



1. Condiciones de Operación de Actuadores

Operación Normal:

Cuando los equipos de pretratamiento están en funcionamiento, así como los equipos de bombeo, todas las compuertas se mantienen abiertas a excepción de la compuerta 07, que se mantendrá cerrada para encauzar el paso del flujo hacia el sistema de separación de agua y arenas, sistema Vortex.

Aislar el Sistema Vortex

Caso 01: Debido a la operación que se ha mantenido con los equipos de pretratamiento, se ha percatado cuando se presenta casos de exceso de sólidos en el proceso, el sistema vortex recibe tal cantidad de sólidos que produce taponamiento en la succión, al fondo del cono y de manera emergente, realizar el cierre de compuertas para aislar el sistema y realizar los trabajos previos para retirar el exceso de sólidos. Los trabajos de limpieza realizarlos a manera de emergencia, a fin de proteger el sistema de bombeo, el cual sufre desgaste por abrasión de arenas, por lo que es necesario minimizar el tiempo de mantenimiento del equipo Vortex. Esta condición sucede cuando se realiza PARO TOTAL POR LLUVIAS y ARRANQUE de la planta de Bombeo.

Es recomendable realizar los trabajos previos en los desarenadores de las obras de toma del Canal Rio Tijuana, antes del arranque, para evitar lo más posible el exceso de sólidos.

Caso 02: Por mantenimiento preventivo, correctivo o predictivo de los equipos instalados para el Vórtice (Agitador, Bomba, Aspas o Motores)

De tal forma que la compuerta 05 y 06 se mantendrán cerradas para aislar el equipo, y las compuertas 01, 02, 03, 04 y 07 se mantendrán abiertas para no interrumpir la operación.

Aislar la Rejilla 01 ó 02

Caso 01: Debido a la operación que se ha mantenido con los equipos de pretratamiento, para las rejillas automáticas 01 ó 02 se ha tenido el caso de que estos equipos en ARRANQUES de la planta reciben cantidad excesiva de basura y tiende a fallar uno de sus componentes (Cadenas y Rieles) por lo que es necesario aislar el equipo para poder realizar los trabajos de ajustes y/o reposiciones, así como desazolvar o retirar sedimentos, revisando la tensión de las cadenas.

Caso 02: Por mantenimiento preventivo, correctivo o predictivo de sus componentes.

De tal forma que en caso de fallo de la rejilla Automática 01 se mantendrán cerrados las compuertas 01 y 03. Para la rejilla Automática 02 se mantendrán cerradas las compuertas 02 y 04. Cabe señalar que no debe interrumpir la operación.

En caso de que los dos equipos (Rejilla Automática 01 y 02) presenten daños al mismo tiempo, se operará una de manera manual, considerando las medidas de seguridad necesarias y procediendo a aislar y reparar la otra rejilla.

2. Modo de Operación de compuertas deslizantes

La operación de las compuertas deslizantes se puede realizar de dos maneras, con el mecanismo manual o a través del mecanismo eléctrico. Para realizar una operación manual de las compuertas deslizantes se debe identificar en el actuador de la compuerta, el volante de operación manual. No obstante, el uso de la operación manual trae como consecuencia la descalibración de los actuadores, por lo que se deberá de seguir usando este método hasta calibrar nuevamente los actuadores, mediante el manual de los actuadores Auma P.24. Es por ello se recomienda la operación eléctrica, ya sea desde las botoneras o el propio Scada.

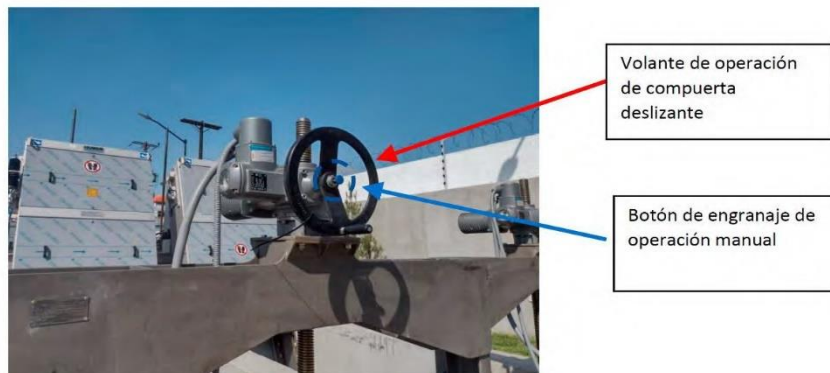


Ilustración 41. Función del Volante de Compuertas

Para realizar la operación de la compuerta de forma manual, se debe oprimir el botón de trabajo manual y posteriormente girar el volante de acuerdo con la necesidad, para cerrar la compuerta de debe girar en sentido horario y para abrir la compuerta de debe girar el volante en sentido antihorario.



Ilustración 42. Indicador de Cierre y Apertura manual

Para realizar la operación de la compuerta con el mecanismo eléctrico se debe apoyar con la botonera para lo cual se deben realizar las siguientes acciones:

Paso 1: Verificar que la botonera del actuador eléctrico se encuentre energizada, para lo cual debe verificar que las protecciones eléctricas se encuentren en la posición adecuada.

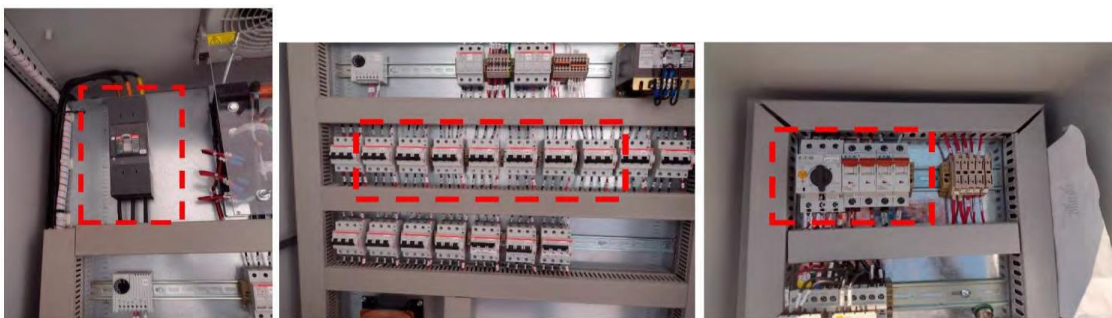
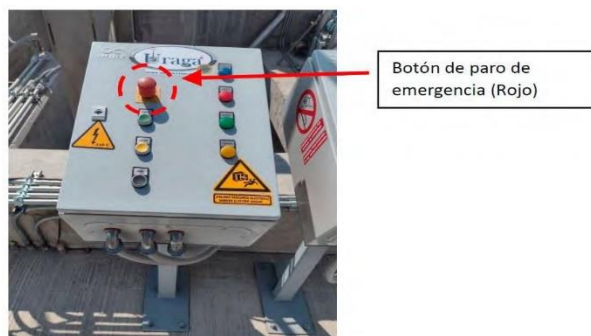


Ilustración 43. Verificación de Interruptores

Paso 2: Verificar que la botonera del actuador eléctrico no tenga el botón de paro de emergencia activado.



Ilustración 44. Indicador de Paro de Emergencia



NOTA: Se debe mantener el botón de paro de emergencia (rojo) activado para evitar accidentes, así como, cuando se realice un mantenimiento de los actuadores o compuertas.

Paso 3: Utilizar los botones de abrir (verde) o cerrar (amarillo) de acuerdo a la necesidad que se tenga, si se requiere una apertura o cierre parcial de la compuerta se debe oprimir el botón de paro

D. TABLEROS DE CONTROL EN AREA DE PRETRATAMIENTO

Para que los equipos de pretratamiento estén en funcionamiento se cuenta con tres tableros independientes para cada sistema con las ubicaciones siguientes:

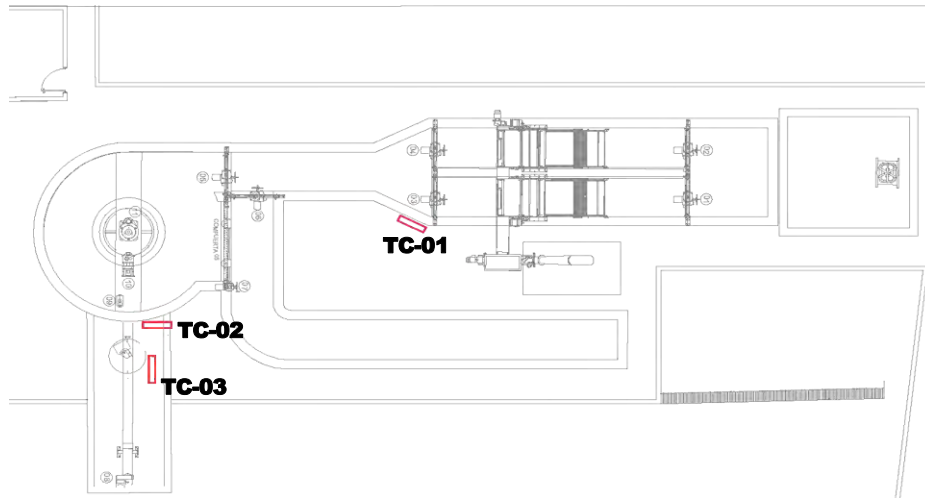
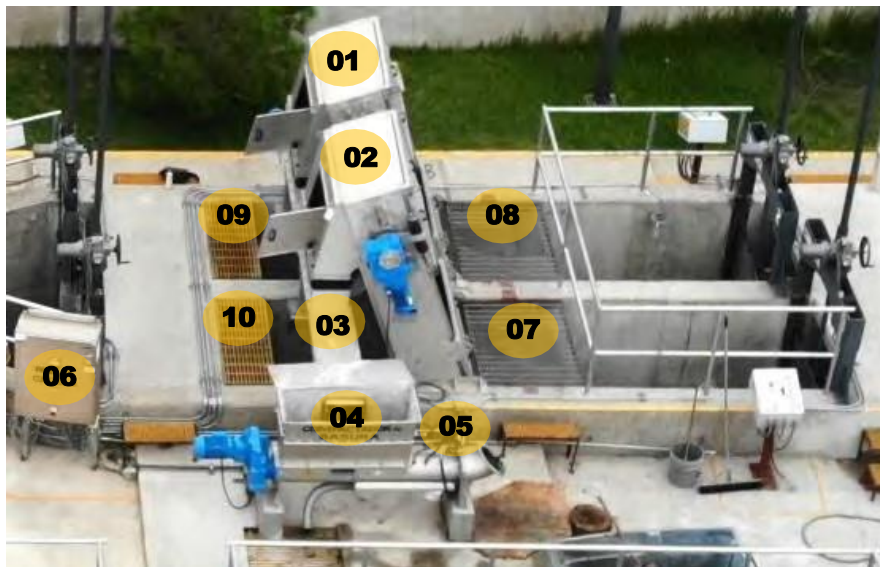


Ilustración 45. Ubicación de Tableros de Control de Equipos de Pretratamiento.

1. Tablero de Control A.

Es el tablero de control que energiza los equipos de retención de basura como son: Rejillas Automáticas, Transportador de Basura, Compactador de basura y así como control de inyección de agua limpia para limpieza del compactador. Dentro del mismo tablero están dos kits de control de sensores ultrasónicos que realiza los cálculos correspondientes para encender o apagar las rejillas automáticas bajos parámetros previamente establecidos, por tiempo ó por diferencia de nivel de espejo de agua, antes y después de las rejillas.



1. Rejilla Automática 01
2. Rejilla Automática 02
3. Transportador de Basura
4. Compactador de Basura
5. Inyección de Agua Limpia
6. Tablero de Control B
7. Sensor Ultrasónico 01
8. Sensor Ultrasónico 02
9. Sensor Ultrasónico 03
10. Sensor Ultrasónico 04

Ilustración 46. Identificación de Equipos de retención de Basura.

2. Tablero de Control B

Para el tablero de Control B se controlan los equipos para el sistema Vórtice, lo cual se define técnicamente VORTEX. Está integrado con los equipos; Agitador, para crear el vórtice al fondo del sistema con un aproximado de profundidad de 12 metros, desde la parte superior, un equipo de bombeo para extracción de agua-arena para su disposición en el cono sedimentador de tal forma para crear el proceso de separación del agua con arena.



1. Equipo Agitador
2. Equipo de Succión Motobomba
3. Motobomba de Inyección
4. Tanque de Aire Comprimido
5. Tablero de Control B

Ilustración 47. Identificación de Equipos del Sistema Vórtice



Ilustración 48. Ubicación del Tablero de Control del Sistema Vortex.

3. Tablero de Control C

Para el tablero de control C es el tablero que controla únicamente el equipo para el retiro de Arenas, trabaja de manera independiente, con un controlador de tiempo. Es necesario conocer los componentes para poder realizar algún ajuste en este tablero.



Ilustración 49. Ubicación del Tablero de Control C del Sistema de Retiro de Arena

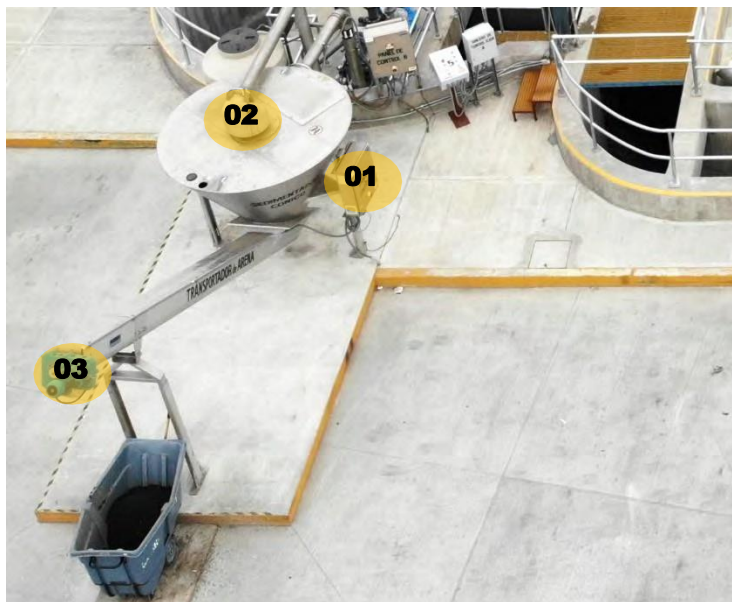


Ilustración 50. Ubicación Equipos y Tablero de Control C

Para el mantenimiento preventivo los tableros de control de los equipos de pretratamiento, así como de compuertas, es indispensable realizar distintas actividades:

- Verificación visual
- Aspiración de polvo y otros signos de suciedad.
- Verificación del estado de la caja del tablero.
- Verificación del rotulado e identificación de cada tablero eléctrico.



- Verificación de código de colores en los conductores eléctricos.
- Verificación de capacidad de los térmicos y cables correspondan.
- Limpieza de los componentes eléctricos del tablero.
- Limpieza de las barras de alimentación.
- Ajuste de contactos eléctricos.
- Dejar por escrito, en bitácora las actividades preventivas que se realizaron, así como registro en el formato de mantenimiento.

E. Conjunto de Equipos de Retiro de Sólidos (Basura)

Uno de los objetivos de la planta de Bombeo CILA es llevar a cabo el pretratamiento del agua residual que recibe, por lo que es muy importante, conocer detalladamente el funcionamiento de los equipos principales de este sistema. Así mismo estos equipos se ubican en el sitio correspondiente:

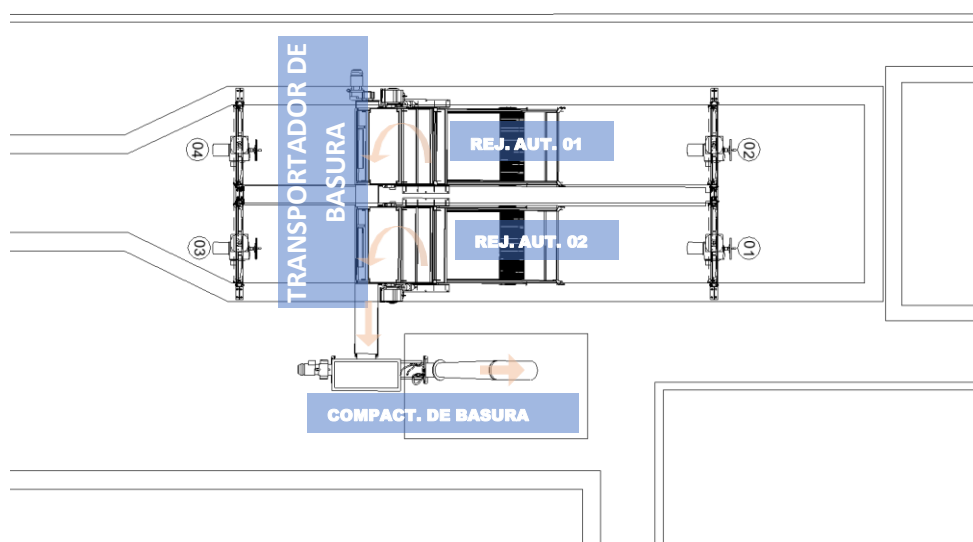


Ilustración 51. Retiro de Basura en Automático.

La función de estos equipos es llegar a realizar el retiro de sólidos acumulados menores a una pulgada que alcanzaron a pasar las rejillas de obras de toma de manera automática. El control de los equipos está programado de dos diferentes formas para el arranque y paro.

- ✓ Por diferencia de niveles del espejo de agua, antes y después de las rejillas automáticas, si llega basura voluminosa que obstruya el paso de agua, se genera un remanso, de tal manera que la diferencia de nivel se incrementa.
- ✓ Por tiempo, si durante 15 minutos de operación no sucede desnivel significativo, por el paso del tiempo especificado, operan automáticamente las rejillas, durante el tiempo suficiente para extraer las basuras acumuladas.

*Ilustración 52. Equipos para Retiro de Basura.*

1. Sensores Ultrasónicos de Nivel

Para las rejillas automáticas se cuenta con sensores de nivel ultrasónicos con los datos siguientes:

Sensor Ultrasonico de Nivel en Rejilla 01			
Entrada		Salida	
No. Orden:	FDU91-JG2AA	No. Orden:	FDU91-JG2AA
No. Serie:	S2044D010E8	No. Serie:	S20449C010E8
Presion Nom:	58 psi	Presion Nom:	58 psi
Proteccion:	IP68 / NEMA6P	Proteccion:	IP68 / NEMA6P
Codigo:	XA00321F	Codigo:	XA00321F

Sensor Ultrasonico de Nivel en Rejilla 02			
Entrada		Salida	
No. Orden:	FDU91-JG2AA	No. Orden:	FDU91-JG2AA
No. Serie:	S20449010E8	No. Serie:	S20448010E8
Presion Nom:	58 psi	Presion Nom:	58 psi
Proteccion:	IP68 / NEMA6P	Proteccion:	IP68 / NEMA6P
Codigo:	XA00321F	Codigo:	XA00321F

Ilustración 53. Identificación de los Sensores de Nivel Ultrasónicos.

El control de los equipos está programado de dos diferentes formas para el arranque y paro.

- ✓ Cuando el nivel es menor a 5.00 cm. los equipos automáticamente arrancaran 1 minuto después de 15 minutos.
- ✓ Cuando los sensores ultrasónicos de Nivel de entrada y de salida tenga una diferencia mayor a 5 cm, automáticamente arrancarán 1 minuto ó hasta que se establezcan los niveles.

Estas programaciones se realizaron en base a un periodo de operación normal, es posible realizar los ajustes, dependiendo de las condiciones especiales que puedan presentarse para optimizar la limpieza y durabilidad del equipo.



2. Rejillas Automáticas

Diseñadas para uso en aplicaciones de alto volumen de procesamiento, la rejilla puede eliminar eficientemente grandes cantidades de basura con un funcionamiento continuo. La versatilidad de la rejilla hace que sea ideal para aplicaciones especiales desde la profundidad del canal en uso extremo y severo. Las rejillas automáticas con autolimpieza mecánica diseñadas para aplicaciones de cribado primario y secundario. Las rejillas se pueden fabricar de manera personalizada para adaptarse a las infraestructuras existentes, o proyectadas, así como se realizó en la planta PBCILA.



Ilustración 54. Equipo de Rejillas Automáticas.

3. Transportador de Basura

Las basuras que genera las rejillas automáticas son depositadas en un canal, de ahí pasan al transportador de basura, el cual, por medio de un tornillo sin fin, las lleva al compactador.



Ilustración 55. Equipo Transportador de Basura.

4. Compactador de Basura

Los compactadores de basura utilizan un sistema para moler, lavar, compactar y deshidratar los desechos capturados por una rejilla. Una tolva aglomera los sólidos dejando un producto más compacto. La clave de la descarga compacta está en moler, romper trapos, plásticos, basura y elimina compuestos orgánicos suaves. La compactadora puede lograr reducir el contenido de sólidos secos hasta un 50%.

El resultado es que se tiene un ahorro de tiempo y dinero ya que puede tener un número mucho menor de contenedores de basura. La descarga compacta estará casi libre de contenido fecal y con poco olor y eliminará los problemas de seguridad, descargas antiestéticas, contenedores con fugas, los honorarios de residuos peligrosos que cobran los transportistas y los rellenos sanitarios.



Ilustración 56. Equipo Compactador de Basura

5. Contenedor Rodante 01

El contenedor rodante de arenas se utiliza para el acarreo del material al sitio para destilar la suficiente cantidad de agua que contiene, esto con el fin de tener el material más seco y después ser retirado a su disposición final (Punta Bandera).

El contenedor debe tener la capacidad de soportar el peso del material, así como la cantidad máxima a 1 m³ para su disposición.



Ilustración 57 Contenedor Rodante de Basura



F. Conjunto de Equipos de Extracción de Arena Tipo Vortex

1. Agitador

Este sistema funciona de manera que cuando el sistema está en operación normal se trabaja al 100% las 24 horas sin parar, ya que su función es generar vórtice para evitar la sedimentación y diluir lo más que se pueda para su extracción con el equipo subsecuente.

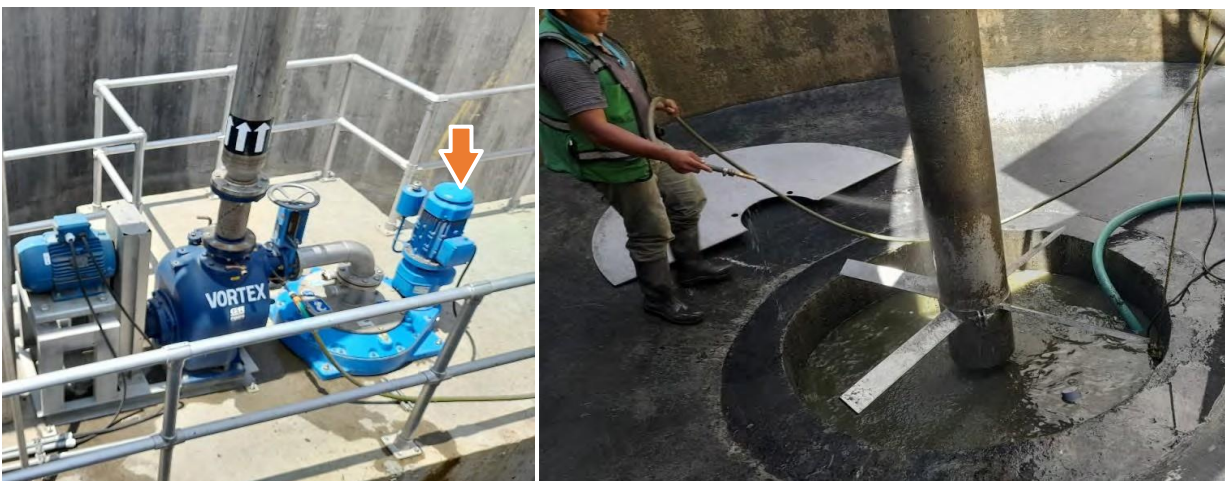


Ilustración 58 Sistema de Vórtice

2. Bomba de Succión

Para poder extraer agua-arena, se cuenta con un sistema de succión tipo Vortex con el fin de descargar el líquido en un cono sedimentador que realizara la separación de sólidos, de tal forma que el líquido regrese al cauce.



Motor Integrado (WEG W22 PREMIUM)		
No.Motor:	105455Z398	Fecha: 24/06/2020
No. Fases:	3	Tipo: 132M-04
Frecuencia:	60 Hz	Potencia: 10 hp
Factor de Potencia:	0.83	Proteccion: IP55
Velocidad de Rotacion:	1770 r/min	Voltaje: 460 V
Corriente Nominal:	12.4 A	Peso: 75 kg
Altitud:	1000 m.s.l	Eficiencia: IE3- 91.7%
Balero DE Brng:	6308-ZZ	Balero NDE: 6207-ZZ
Tipo de Aislamiento:		Clase F
Temperatura Ambiente de Trabajo:		40° C
Tipo de Engrase:		MOBIL POLIREX EM
Succion (GORMAN-RUPP)		
Modelo:	T4A71S-B /FM	
Serie:	1704814	
Patente:	US 0887034	
Imp. DIA:	STD	
Tipo:	Self- Priming Centrifugal Pump	

Ilustración 59 Información del Sistema Vórtice

3. Bomba de Lavado o Inyección al Vortex

La bomba de inyección tiene como función introducir agua residual al interior del sistema vórtice, con el objetivo de remover el exceso de sólidos acumulados y así prevenir fallas en el equipo desarenador durante su operación. El equipo cuenta con un temporizador, programado para ciclos de operación de 15 minutos, seguidos de descansos de 2 horas. Es importante que el operador supervise el funcionamiento, ya que durante la noche, el flujo tiende a variar, lo que podría hacer innecesaria la operación del equipo en ciertos periodos.

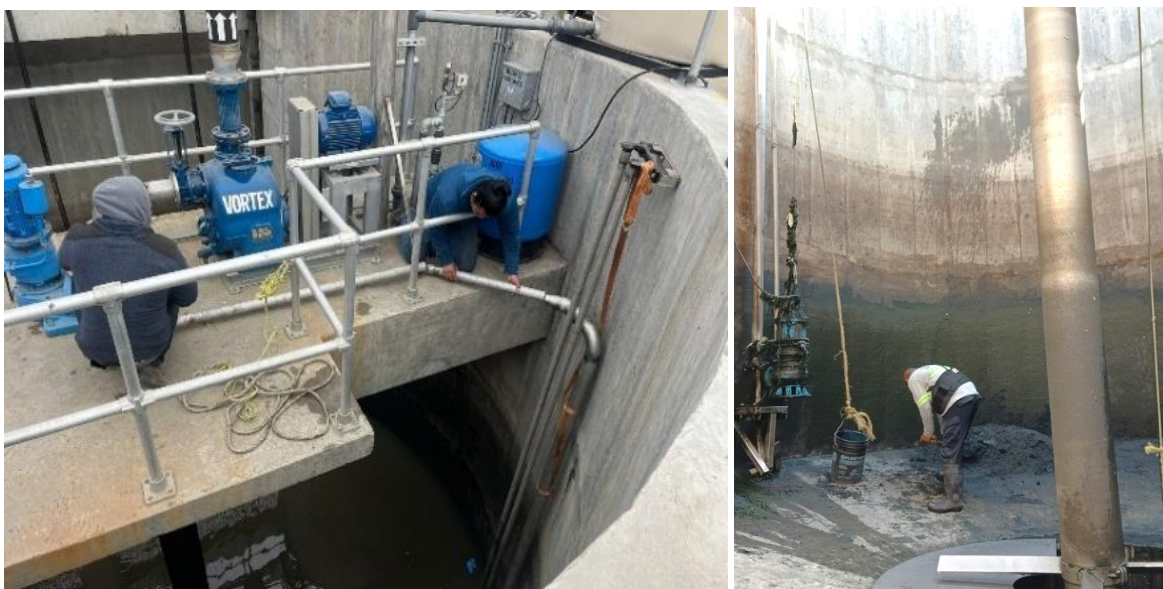


Ilustración 60 Sistema de Inyección al Vortex

4. Cono Sedimentador y Transportador De Arena

Este tipo de desarenadores trabaja con flujo tipo vórtice y aprovecha las fuerzas centrífuga y gravitacional. El agua al ser tratada se introduce en forma tangencial a través de la abertura en la parte superior del tanque. Dentro de la unidad se crea un vórtice libre en el cual el producto de la velocidad tangencial por el radio es constante. La fuerza centrífuga a la que es sometida una partícula en este campo de flujo es igual al cuadrado de la velocidad dividida entre el radio. Dada la magnitud de la fuerza centrífuga, cerca del punto de descarga, algunas de las partículas, de acuerdo con su tamaño, densidad y fuerza de arrastre, son retenidas dentro del vórtice; mientras que otras son arrastradas fuera de la unidad. En resumen, la arena se queda en la unidad y las partículas orgánicas salen al efluente. La arena se extrae por la abertura del fondo de la unidad.





Ilustración 61 Sistema de Desarenación del Vórtice

Es necesario conocer del sistema para su buen funcionamiento, ya que requiere de atención y mantenimiento constante para que los sólidos no se sedimenten en el cono sedimentador.

5. Contenedor Rodante de Arena

El contenedor rodante de arena se utiliza para el acarreo del material al sitio para destilar la suficiente cantidad de agua que contiene, esto con el fin de tener el material más seco y ser retirado a su disposición final (Punta Bandera). El contenedor debe tener la capacidad de soportar el peso del material, así como la cantidad máxima a 1 m³ para su manejo y disposición.

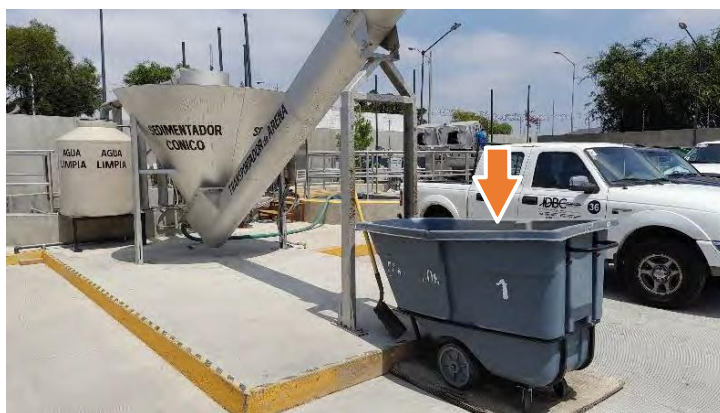


Ilustración 62 Contenedor Rodante de Arena



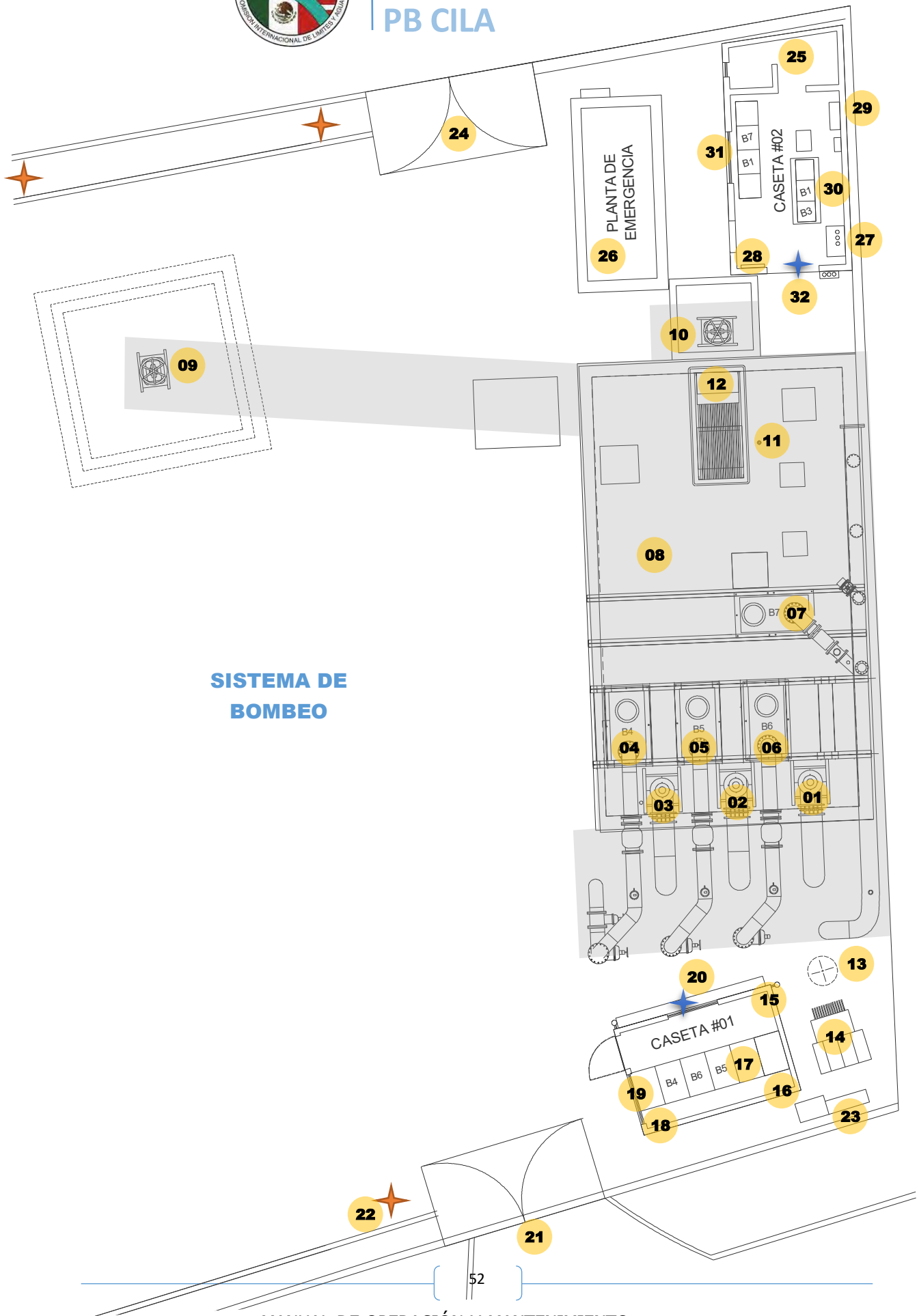
IV. BOMBEO PBCILA

La función principal de esta planta, aparte de captar las aguas que escurren por el Río Tijuana en época de estiaje, es, incorporarlas al sistema sanitario de la ciudad de Tijuana, para lo cual se requiere elevar su nivel lo suficiente para que viaje a las diferentes etapas para su tratamiento y disposición final, contando con cárcamo de bombeo y bombas.

Las plantas de bombeo se componen por cámaras, bombas y equipos auxiliares. Los cárcamos de bombeo consisten básicamente de dos componentes, la estructura para interceptar y contener el agua donde se homogeniza la carga de bombeo y se encuentran el equipo complementario y otra que sirve para proporcionar la energía necesaria para elevar el agua acumulada y que constituye el equipo de bombeo. El diseño de los primeros y la selección de los segundos son básicos para el correcto funcionamiento de los cárcamos.

Así mismo se enlistan el sistema que conforma el sistema de Bombeo por 3 secciones:

Sección 01 "CARCAMO DE BOMBEO"		Sección 02 "CASETA DE CONTROL 01"		Sección 03 "CASETA DE CONTROL 02"	
01	Bomba Tren 01	13	Alimentación Principal	24	Acceso Vehicular
02	Bomba Tren 02	14	Transformador 750 KVA	25	Baño
03	Bomba Tren 03	15	Tablero de Capacitores	26	Generador de Emergencia
04	Bomba Tren 04	16	Tablero de Distribución Principal con Auxiliar de Transferencia.	27	Tablero de Transferencia Principal
05	Bomba Tren 05	17	Interruptor Principal CCM1	28	Medidores de Gasto
06	Bomba Tren 06	18	Medición a PB1	29	PLC Principal de Equipos
07	Bomba Tren 07	19	Tablero de Servicios	30	Interruptor Principal CCM2
08	Cárcamo	20	Reflector de Emergencia	31	Interruptor Principal CCM3
09	Válvula Cuchilla de 36"-A	21	Acceso Vehicular y Peatonal	32	Reflector de Emergencia
10	Válvula Cuchilla de 36"-B	22	Iluminación Perimetral	33	
11	Sensor Ultrasónico de Nivel	23	Medidor CFE	34	
12	Mega Rejilla de Emergencia			35	



A. Tableros de Alimentación a Equipos (CCM's)

1. Centro de Control de Motores CCM1

El centro de control de motores 01 está compuesto por tableros, para mantener en operación cada uno de los equipos que lo conforman y se describen de la siguiente manera.

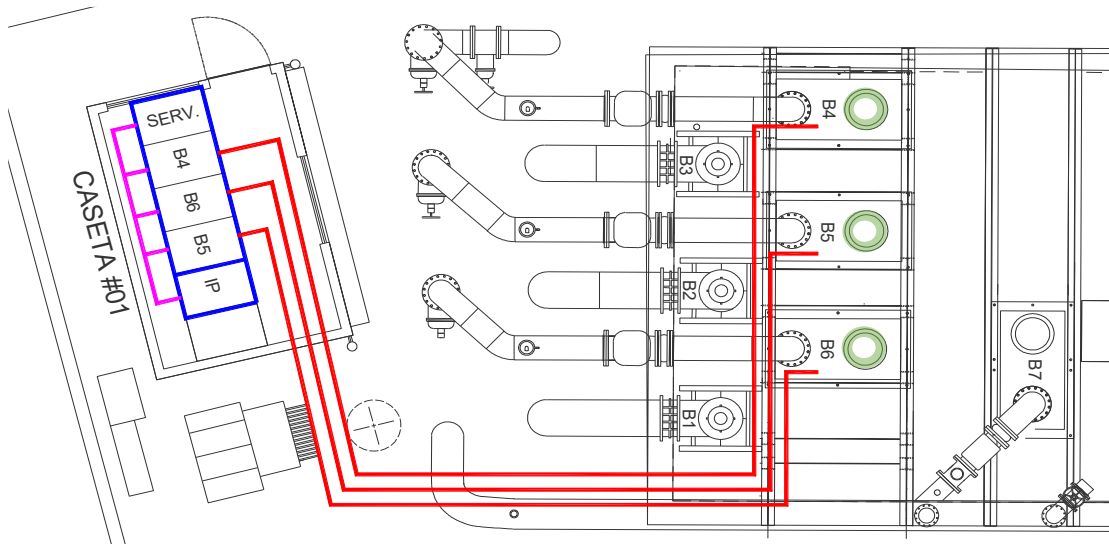


Ilustración 63. Distribución de Red de Energía Eléctrica CCM1

- **Interrupor Principal 01 (IP):** El interruptor principal es un interruptor termomagnético que provee el medio para desconectar el circuito de alimentación eléctrica del transformador externo de energía. Esta previsión es necesaria a fin de efectuar reparaciones, alteraciones y adiciones al centro de carga de la instalación. Su función es desconectar el servicio de energía eléctrica a los tableros de los equipos 04, 05, 06 y el de Servicios generales.



Ilustración 64. Tablero Principal para Equipos 04, 05, 06 y Tablero de Servicios

- **Interrupor Individual Bomba 04:** Es el interruptor termomagnético que provee el medio para desconectar el circuito de alimentación eléctrica del interruptor principal. Esta previsión es necesaria a fin de efectuar reparaciones, alteraciones y adiciones al equipo o en su caso falla por imprevistos del sistema. Su función es romper con la energía eléctrica en caso de mantenimiento, fallos y corto circuito, así como protección de los demás equipos que se cuentan en la planta.



Ilustración 65. Tablero Independiente con Variador de Frecuencia de Equipo 04

- **Interrupor Individual Bomba 05:** Es el interruptor termomagnético que provee el medio para desconectar el circuito de alimentación eléctrica del interruptor principal, se dispara por temperatura y/o sobrecarga de energía. Su función es romper con la energía eléctrica en caso de mantenimiento, fallos ó corto circuito.



Ilustración 66. Tablero Independiente con Arrancador Suave de Equipo 05

- **Interruptor Individual Bomba 06:** Es el interruptor termomagnético que provee el medio para desconectar el circuito de alimentación eléctrica del interruptor principal, en caso de una sobrecarga. Esta previsión es necesaria a fin de efectuar reparaciones, alteraciones y adiciones al equipo o en su caso falla por imprevistos del sistema.



Ilustración 67. Tablero Independiente con Arrancador Suave de Equipo 06

2. Centro de Control de Motores CCM2

El centro de control de motores 02 se ubica en la caseta 02 para controlar los equipos de bombeo 01 y 03 de manera independiente de tal forma que se alimentan de la siguiente manera:

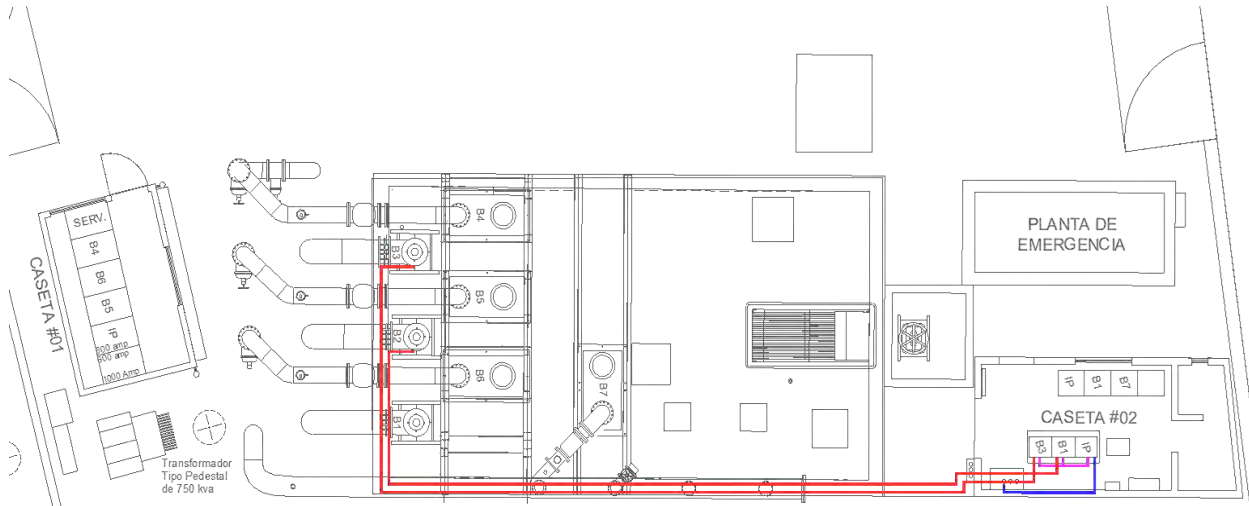


Ilustración 68. Distribución de Red de Energía Eléctrica CCM2



- **Interruptor Principal 02 (IP):** El interruptor principal es un interruptor termomagnético que provee el medio para desconectar el circuito de alimentación eléctrica del transformador externo de energía. Esta previsión es necesaria a fin de efectuar reparaciones, alteraciones y adiciones al centro de carga de la instalación.



Ilustración 69. Tablero Principal para Equipos 02 y 03.

- **Interruptor Individual Bomba 02:** Es el interruptor termomagnético que provee el medio para desconectar el circuito de alimentación eléctrica del interruptor principal. Esta previsión es necesaria a fin de efectuar reparaciones, alteraciones y adiciones al equipo o en su caso falla por imprevistos del sistema.



Ilustración 70. Tablero Independiente con Arrancador Suave de Equipo 02

- **Interruptor Individual Bomba 03:** Es el interruptor termomagnético que provee el medio para desconectar el circuito de alimentación eléctrica del interruptor principal. Esta previsión es necesaria a fin de efectuar reparaciones, alteraciones y adiciones al equipo o en su caso falla por imprevistos del sistema.



Ilustración 71. Tablero Independiente con Arrancador Suave de Equipo 03

3. Centro de Control de Motores CCM3

El centro de control de motores 03 cuenta con un interruptor principal, de manera que si, en caso de una sobre carga o corto circuito en uno de los tableros de motores, esta rompa con la energía eléctrica. Alimenta a los tableros de la Bomba: B-1 y B-7

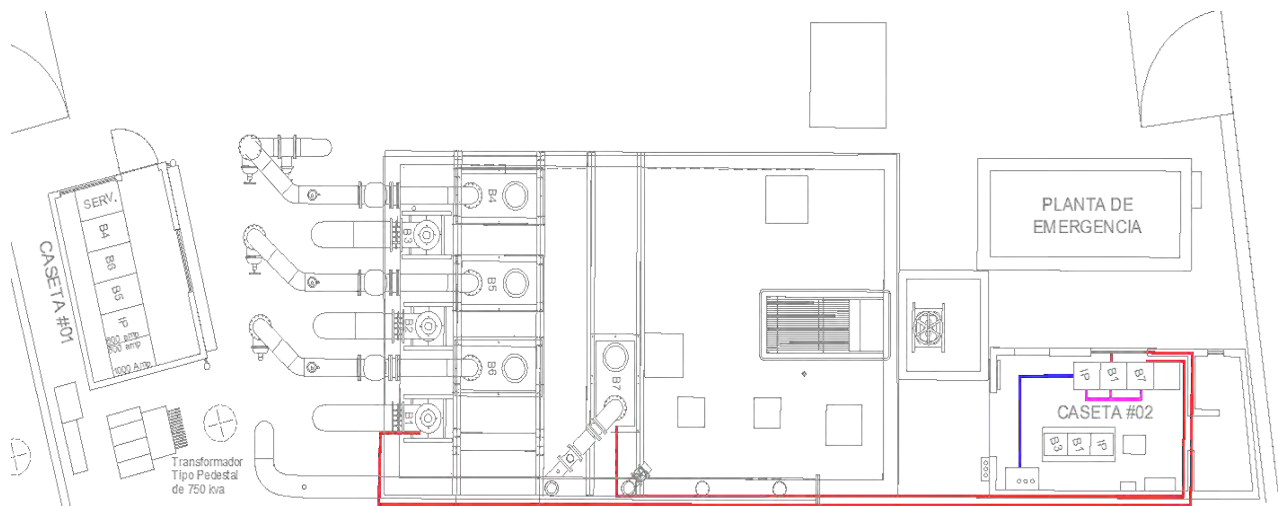


Ilustración 72. Distribución de Red de Energía Eléctrica CCM3



- **Interruptor Individual Bomba 01:** Es el interruptor termomagnético que provee el medio para desconectar el circuito de alimentación eléctrica del interruptor principal. Esta previsión es necesaria a fin de efectuar reparaciones, alteraciones y adiciones al equipo o en su caso falla por imprevistos del sistema.



Ilustración 73. Tablero Independiente con Arrancador Suave de Equipo 01

- **Interruptor Individual Bomba 07:** Es el interruptor termomagnético que provee el medio para desconectar el circuito de alimentación eléctrica del interruptor principal. Esta previsión es necesaria a fin de efectuar reparaciones, alteraciones y adiciones al equipo o en su caso falla por imprevistos del sistema. Su función es romper con la energía eléctrica en caso de mantenimiento, fallos y corto circuito.



Ilustración 74. Tablero Independiente con Variador de Frecuencia de Equipo 07

4. Mantenimiento Preventivo de los Tableros

Para el mantenimiento preventivo de estos tableros es indispensable realizar distintas actividades:

- Verificación visual de los tableros eléctricos.
- Aspiración de polvo y otros signos de suciedad.
- Verificación del estado de la caja del tablero.
- Verificación del rotulado e identificación de cada tablero eléctrico.
- Verificación de código de colores en los conductores eléctricos.
- Verificación de capacidad de los térmicos y cables correspondan.
- Limpieza de los componentes eléctricos del tablero.
- Limpieza de las barras de alimentación.
- Ajuste de contactos eléctricos.
- Dejar por escrito en bitácora las actividades preventivas que se realizaron, así como registro en el formato de mantenimiento.

Para los trabajos de mantenimiento mayores, se tendrá que realizar bajo la asesoría de un técnico especialista que tenga la experiencia necesaria para llevar las actividades a realizar.

B. Equipos de Bombeo

1. Colector Internacional

a) Bomba 01

La bomba 01 es una bomba de Turbina Vertical Marca Johnston con motor de 75 hp Multietapa de entrada, sus características son; Campana de Succión y Tazón, Cojinetes de lubricación, impulsor, eje, columna, Cabezal de descarga, sello, acoplamiento de transmisión, placa base y descarga a un canal colector de aguas residuales con nombre “Colector Internacional” con un gasto promedio calculado de **261.25 lps**. Por lo que el diseño original se muestra en la ilustración:

JT Vertical Turbine Pumps

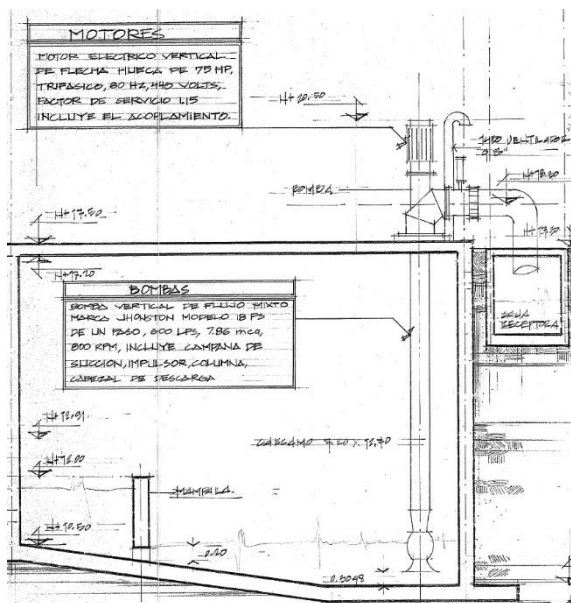


Ilustración 75. Diseño Original de Bomba Johnston Pump.

Este equipo en operación se mantiene en reserva, en caso de un flujo excesivo arriba de los 1500 lps durante el día, se opera de manera manual ya que por los flujos inesperados no se puede ingresar al sistema SCADA. En la ilustración se muestra el equipo:



Ilustración 76. Bomba Turbina Vertical 01

b) Bomba 02

La bomba 02 es una bomba de Turbina Vertical Marca Johnston con motor de 75 hp Multi-etapa de entrada que sus características; Campana de Succión y Tazón, Cojinetes de lubricación, impulsor, eje, columna, Cabezal de descarga, sello, acoplamiento de transmisión, placa base y descarga a un canal colector de aguas residuales con nombre “Colector Internacional” con un gasto promedio calculado de **207.10 lps**. Por lo que el diseño original se muestra en la ilustración:

JT Vertical Turbine Pumps

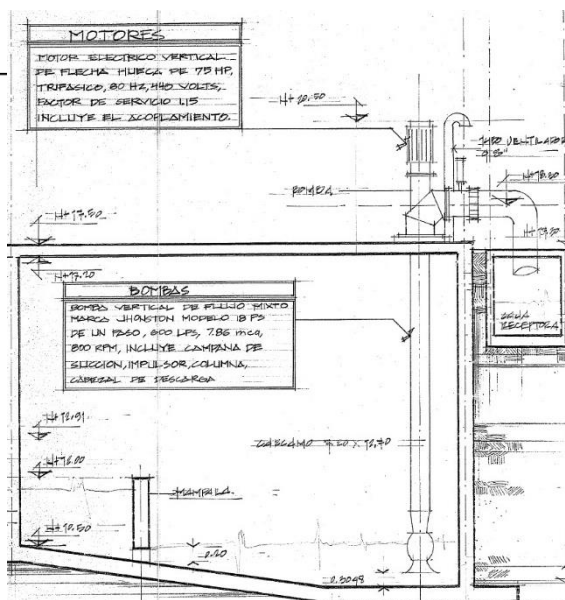


Ilustración 77. Diseño Original de Bomba Johnston Pump.

Este equipo en operación se mantiene de reserva en caso de un flujo excesivo arriba de los 1500 lps durante el día, se opera de manera manual ya que por los flujos inesperados no se puede ingresar al sistema Scada. En la ilustración se muestra el equipo:



Ilustración 78. Bomba Turbina Vertical 02

c) Bomba 03

La bomba 03 es una bomba de Turbina Vertical Marca Johnston con motor de 75 hp Multietapa de entrada que sus características son; Campana de Succión y Tazón, Cojinetes de lubricación, impulsor, eje, columna, Cabezal de descarga, sello, acoplamiento de transmisión, placa base y descarga a un canal colector de aguas residuales con nombre “Colector Internacional” con un gasto promedio calculado de **228.60 lps**. Por lo que el diseño original se muestra en la ilustración:

JT Vertical Turbine Pumps

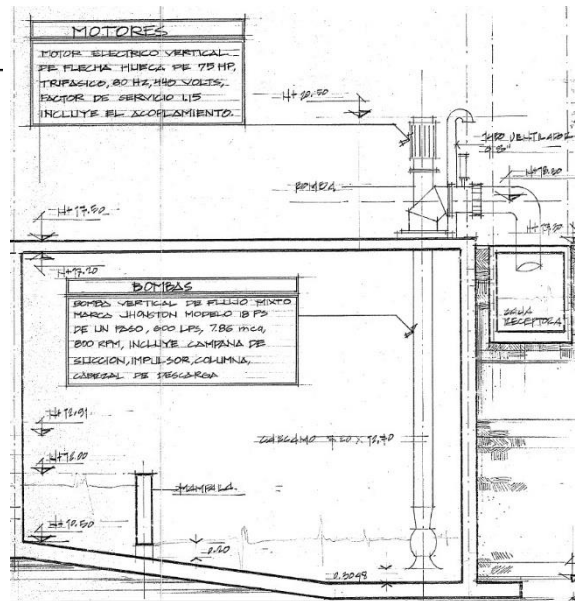


Ilustración 79. Diseño Original de Bomba Johnston Pump.

Este equipo en operación se mantiene de reserva en caso de un flujo excesivo arriba de los 1500 lps durante el día, se opera de manera manual ya que por los flujos inesperados no se puede ingresar al sistema Scada. En la ilustración se muestra el equipo:



Ilustración 80. Bomba Turbina Vertical 03

2. Colector Línea Morada (PB1)

a) Bomba 04

La bomba 04 es una Bomba trituradora vertical Marca Vaughan con motor de 125 hp diseñada específicamente para bombear material cargado de basura para cárcamos de plantas industriales y municipales. La característica de la bomba viene con una placa de plataforma para montar la bomba, un cojinete de lubricación de aceite automático (Para apagar la bomba en caso de falla del sello) una brida de descarga por encima de la placa de la plataforma con un manómetro integrado. La bomba tritura el material para reducir el tamaño de las partículas y eliminar los problemas de taponamiento aguas abajo. El gasto promedio diario es de **500 lps** descargando a un colector llamado “Colector Línea Morada”.

Cabe mencionar que este equipo cuenta con su medidor de flujo para el registro de bombeo diario, tomando en cuenta que el equipo puede descargar al colector internacional en caso de ser necesario, cuando la planta PB1 limite el flujo.

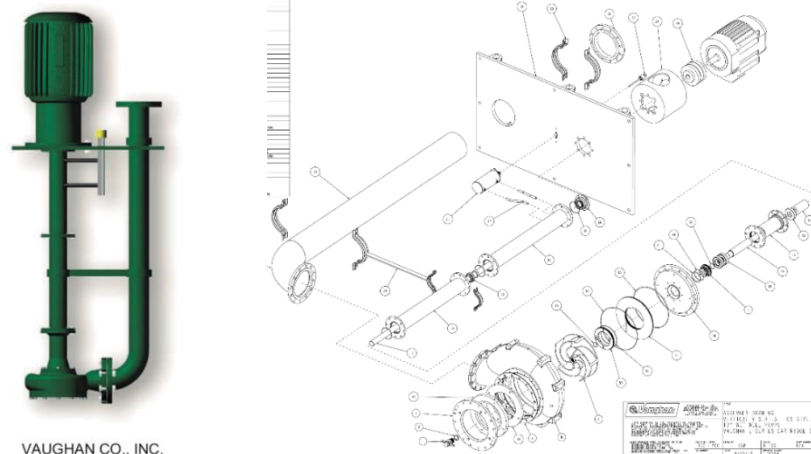


Ilustración 81. Bombas Vaughan, despiece del equipo

El equipo es alimentado bajo un tablero de interruptor principal independiente que incluye un variador de frecuencia la cual es controlado por un sistema de red automático denominado “SCADA”, de esta manera regula el flujo en el cárcamo y no ser vaciado drásticamente que pueda perder su eficiencia y tiempo de vida del equipo, cabe destacar que de esta manera los equipos no estén apagando y prendiendo constantemente. (Ver el apartado Sistema SCADA).



Ilustración 82. Bomba Trituradora Vaughan 04

b) Bomba 05

La bomba 05 es una Bomba trituradora vertical Marca Vaughan con motor de 125 hp diseñada específicamente para bombear material cargado de basura para cárcamos de plantas industriales y municipales. La característica de la bomba viene con una placa de plataforma para montar la bomba, un cojinete de lubricación de aceite automático (Para apagar la bomba en caso de falla del sello) una brida de descarga por encima de la placa de la plataforma con un manómetro integrado. La bomba tritura el material para reducir el tamaño de las partículas y eliminar los problemas de taponamiento aguas abajo. El gasto promedio diario es de **500 lps** descargando a un colector llamado “Colector Línea Morada”.

Cabe mencionar que este equipo cuenta con su medidor de flujo independiente.

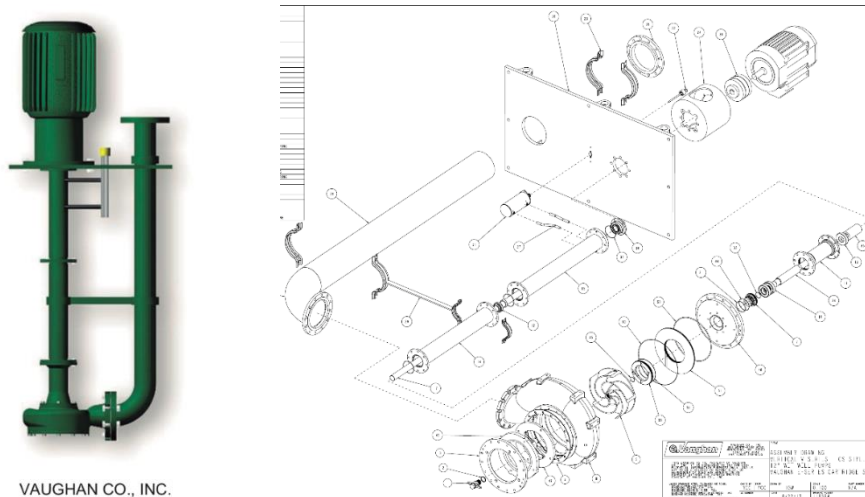


Ilustración 83. Bombas Vaughan, despiece del equipo

El equipo es alimentado bajo un tablero de interruptor principal independiente que está ubicada en la caseta 01 que opera de forma auxiliar y es controlado a un sistema de red automático denominado “SCADA”, de esta manera regula el flujo en el cárcamo apoyándose con los equipos de variador de frecuencia para que no se apague y se prenda constantemente al vaciarse el cárcamo (Ver el apartado Sistema SCADA).



Ilustración 84. Bomba Trituradora Vaughan 05

c) Bomba 06

La bomba 06 es una Bomba trituradora vertical Marca Vaughan con motor de 125 hp diseñada específicamente para bombear material cargado de basura para cárcamos de plantas industriales y municipales. La característica de la bomba viene con una placa de plataforma para montar la bomba, un cojinete de lubricación de aceite automático (Para apagar la bomba en caso de falla del sello) una brida de descarga por encima de la placa de la plataforma con un manómetro integrado. La bomba tritura el material para reducir el tamaño de las partículas y eliminar los problemas de taponamiento aguas abajo. El gasto promedio diario es de **500 lps** descargando a un colector llamado “Colector Línea Morada”.

Cabe mencionar que este equipo cuenta con su medidor de flujo independiente.

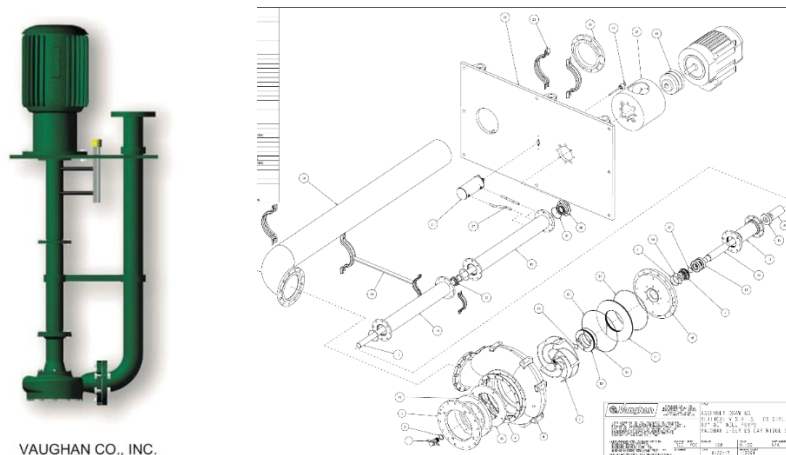


Ilustración 85. Bombas Vaughan, despiece del equipo

El equipo es alimentado bajo un tablero de interruptor principal independiente que está ubicada en la caseta 01 que opera de forma auxiliar y es controlado a un sistema de red automático denominado “SCADA”, de esta manera regula el flujo en el cárcamo apoyándose con los equipos de variador de frecuencia para que no se apague y se prenda constantemente al vaciarse el cárcamo (Ver el apartado Sistema SCADA).



Ilustración 86. Bomba Trituradora Vaughan 05

d) Bomba 07

La bomba 07 es una Bomba trituradora vertical Marca Vaughan con motor de 150 hp diseñada específicamente para bombear material cargado de basura para cárcamos de plantas industriales y municipales. La característica de la bomba viene con una placa de plataforma para montar la bomba, un cojinete de lubricación de aceite automático (Para apagar la bomba en caso de falla del sello) una brida de descarga por encima de la placa de la plataforma con un manómetro integrado. La bomba tritura el material para reducir el tamaño de las partículas y eliminar los problemas de taponamiento aguas abajo. El gasto promedio diario es de **500 lps** descargando a un colector llamado “Colector Línea Morada”.

Cabe mencionar que este equipo cuenta con su medidor de flujo independiente.

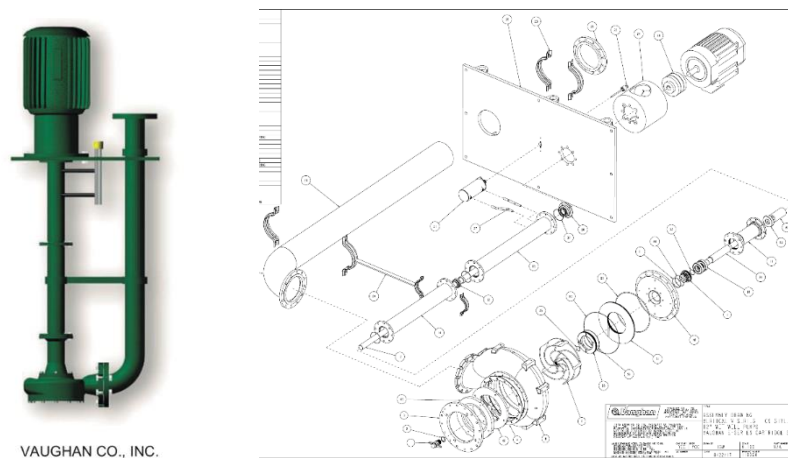


Ilustración 87. Bombas Vaughan, despiece del equipo

El equipo es alimentado por un tablero de interruptor principal independiente que está ubicada en la caseta 01 que opera de forma auxiliar y es controlado por un sistema de red automático denominado “SCADA”, de esta manera regula el flujo en el cárcamo apoyándose con los equipos de variador de frecuencia para que no se apague y se prenda constantemente al vaciarse el cárcamo (Ver el apartado Sistema SCADA).



Ilustración 88. Bomba Trituradora Vaughan 05

c. Sensor Ultrasónico de Nivel

SITRANS Probe LU240 transmisor de nivel por ultrasonidos con with HART, 4 - 20 mA es ideal para medir el nivel, el volumen y el caudal volumétrico. Funciona con líquidos, lodos, y materiales a granel en rangos de hasta 12 metros (40 pies). (Para más información revisar el Manual del Equipo Siemens SITRANS L).

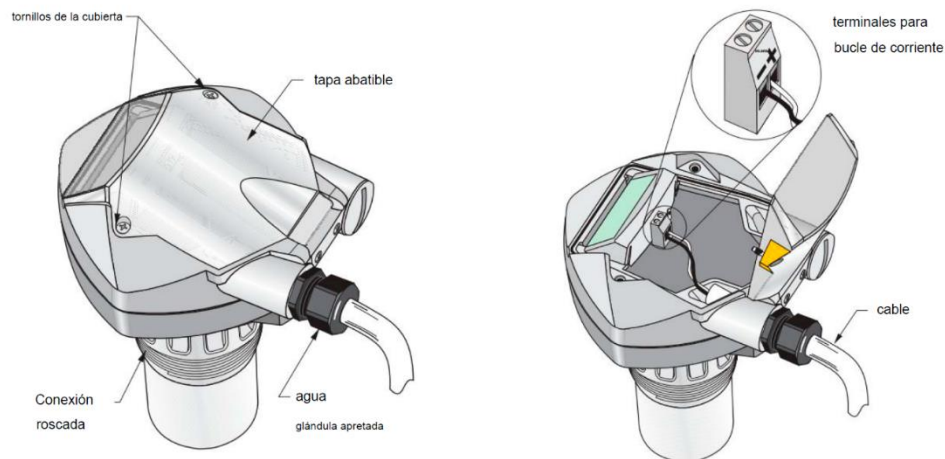


Ilustración 89. Representación Gráfica de Sensor Ultrasónico de Nivel.

Por el tipo de agua que se maneja en la planta, se optó por instalar este equipo ya que es el más adecuado para el sistema de control y para los equipos de bombeo, así como para conocer el nivel del agua en el cárcamo. Este aparato está instalado en la parte superior del cárcamo sobre una perforación de 2" de diámetro a un costado de la rejilla de la válvula de 36".



Ilustración 90. Ubicación del Sensor Ultrasónico de Nivel.

La información recolectada por el equipo se registra en el sistema SCADA, para que los equipos de bombeo principalmente operen bajo las condiciones de nivel del Cárcamo, de tal forma que los bombeos se estén alternando con la información u obedeciendo un patrón para sus encendidos y apagados.

Mantenimiento del Equipo.

El dispositivo no requiere mantenimiento. Sin embargo, se debe realizar una inspección periódica según las directivas y normas pertinentes.

Una inspección puede incluir la comprobación de:

- Las condiciones ambientales.
- La integridad del sellado de las conexiones de procesos, entradas de cable y tornillos de la cubierta.
- La fiabilidad de la fuente de alimentación, protección de iluminación y puestas a tierra.
- Limpieza de la carcasa.
- No utilizar productos de limpieza agresivos o disolventes. Usar un trapo humedecido con agua y jabón suave.

V. SISTEMA DE ALIMENTACION ELECTRICA

A. Fuente de Alimentación Principal

El suministro de energía eléctrica es de gran importancia para la alimentación de los sistemas cada vez más complejos, ya que las perturbaciones en la red de alimentación pueden causar alteraciones desde el punto de vista operativo, técnico y económico, por lo que es necesario contar con energía que cumpla con los requerimientos del mismo sistema.

Considerar una planta de emergencia que es sumamente útil sobre todo cuando se requiere tiempos de respaldos prolongados a un costo económico, ahora bien, la planta de emergencia por sí misma, no actúa sola, es necesario un sistema de transferencia automática o manual como se mostrará en el siguiente apartado para que, cuando se llegara a presentar la falta de suministro eléctrico, opere de respaldo, y no sea el causante de daños, que podrían ser severos, a los equipos especializados, electrónicas que requieran de suministro eléctrico que al no tenerlos protegidos, perdemos toda la valiosa información y esto se reduce en altos costos.



La energía suministrada para la planta de Bombeo PBCILA se recibe a través de la red de distribución de CFE (Comisión Federal de Electricidad) con los datos siguientes:

Datos de Alimentación Eléctrica	
Admon:	Comision Estatal de Servicios Publicos de Tijuana
Domicilio:	C. Aldrete entre Revolucion y Madero Zona Centro CP 22000 Tij. B. C.
No. Servicio:	1911008447
Tarifa:	GDMTH
No. Medidor:	369DY4
Demanda Contratado:	372 kW
Multiplicador:	140

Tabla 5. Tabla de Datos de Alimentación Eléctrica

Para recibir la energía suministrada por la Comisión Federal de Electricidad, es importante tener un punto de conexión, por lo que se instaló el punto de alimentación con sus componentes necesarios para obtener la energía con la capacidad suficiente para la operación de los equipos.

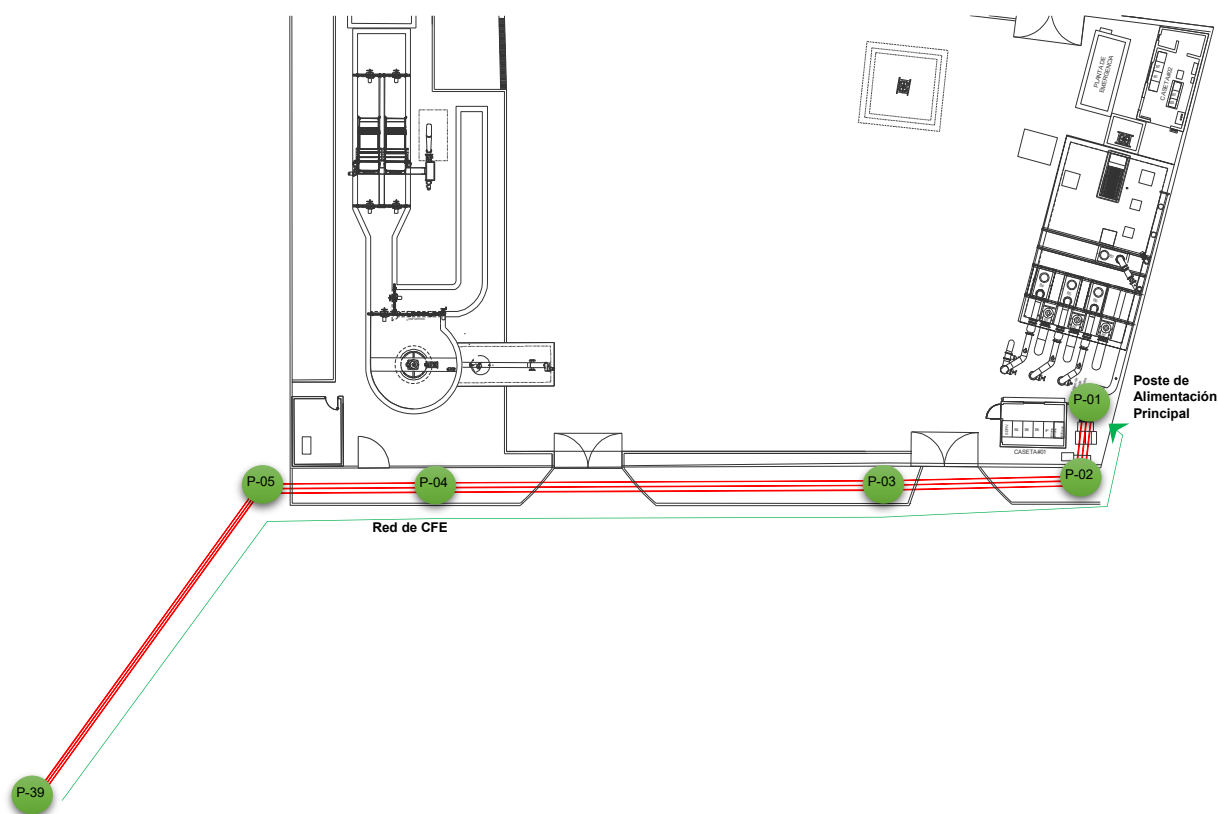


Ilustración 91. Alimentación Eléctrica Principal

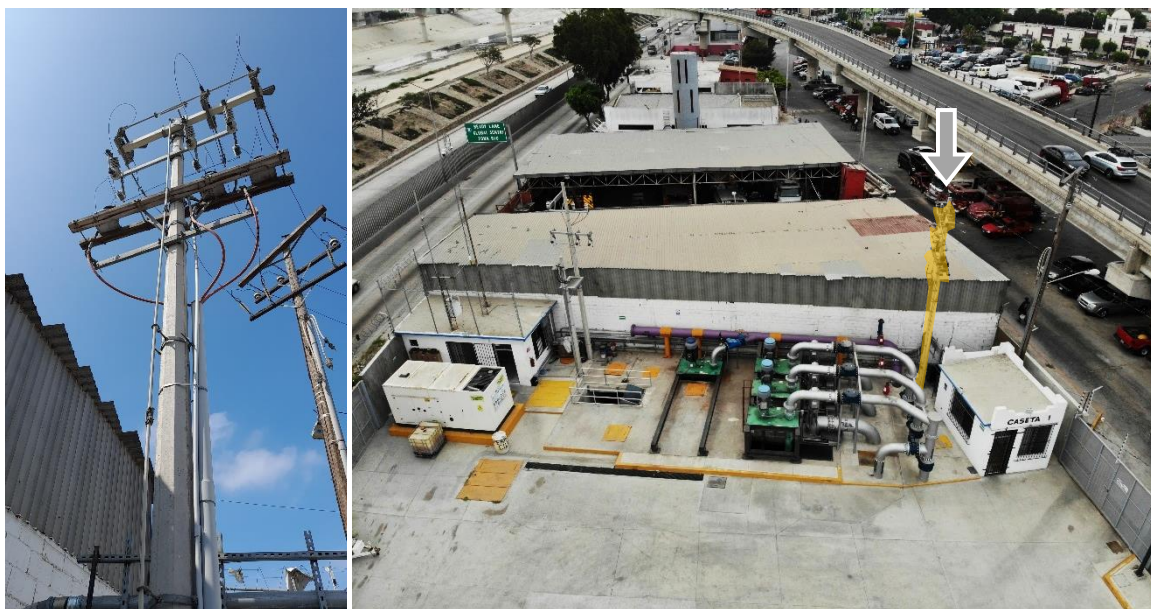


Ilustración 92. Ubicación de la Fuente de Alimentación

La acometida eléctrica, debido a que se encuentra a la intemperie, tiende a contaminarse por el ambiente en que se encuentra, ya sea por humedad, gases o por contaminación del aire en el entorno. Esta contaminación facilita la fuga que se define como la corriente que fluye a través de elementos normalmente no conductores y debido a las causas mencionadas, se hace necesario incluir un plan de mantenimiento y de limpieza de todos los componentes de la acometida.

El mantenimiento preventivo profundo de la acometida eléctrica consistirá en la limpieza de todas las terminales de conexiones mecánicas, de la siguiente manera:

- Aplicar Solventes Dieléctricos
- La Limpieza de aislantes de porcelana
- Aplicación de Spray aislante de Silicona
- Cambio de Listones y Fusibles
- Limpieza de terminales.

La limpieza de estos componentes mejora las capacidades aislantes de los mismos y previene fallas por corriente de fuga.

Es de importancia contar con un plan y programa de mantenimiento, realizado por la empresa especialista para la ejecución de estas actividades de mantenimiento, así como autorización y coordinación por parte de la Empresa Operadora, CILA, CESPT y CFE.

Luego de se hacen las maniobras necesarias de seguridad para cancelar el circuito a intervenir. De Esta forma minimizar los riesgos para el personal y trabajar en frío sin ningún problema, es decir, sin tensión.

Para cualquier tipo de mantenimiento, así como; preventivo, predictivo o correctivo es indispensable programar una libranza ante la CFE de las actividades a realizar. Así también la coordinación con la administración responsable de llevar este proceso.

Toda actividad que se realice en la fuente de alimentación deberá registrarse en bitácora, así como llenar el formato de mantenimiento de la acometida eléctrica.



B. Transformador de 750 KVA

Cuenta la planta con transformador de 750 KVA tipo pedestal, con la misma demanda contratada para el suministro de la energía necesaria para la correcta operación de todos los equipos.

Transformador Tipo Pedestal (PROLEC) (Libre de BPC-Bifenilo Policlorado)			
No.Serie Motor:	KJC040-116-002		
Modelo:	PEWWE125-9-445/7TBB	Fecha:	07/2020
No. Fases:	3	Voltaje:	277/480 V
Frecuencia:	60 Hz	Potencia:	750 kVA
Altitud:	2300 msnm	Peso Total:	2424 kg
Tipo de Aislamiento:	Clase 15kV	Eficiencia:	98.56%
Corriente Nominal:	3902,10 A	Matetial:	AI
Tipo de Lubricacion:	Aceite Mineral Tipo 1, 855L		

Tabla 6.Tabla de Datos de subestación Eléctrica

Así mismo la subestación se alimenta desde la acometida eléctrica y se distribuye por un tablero de distribución principal que se encarga de hacer la partición de energía a los equipos de bombeo y pretratamiento.

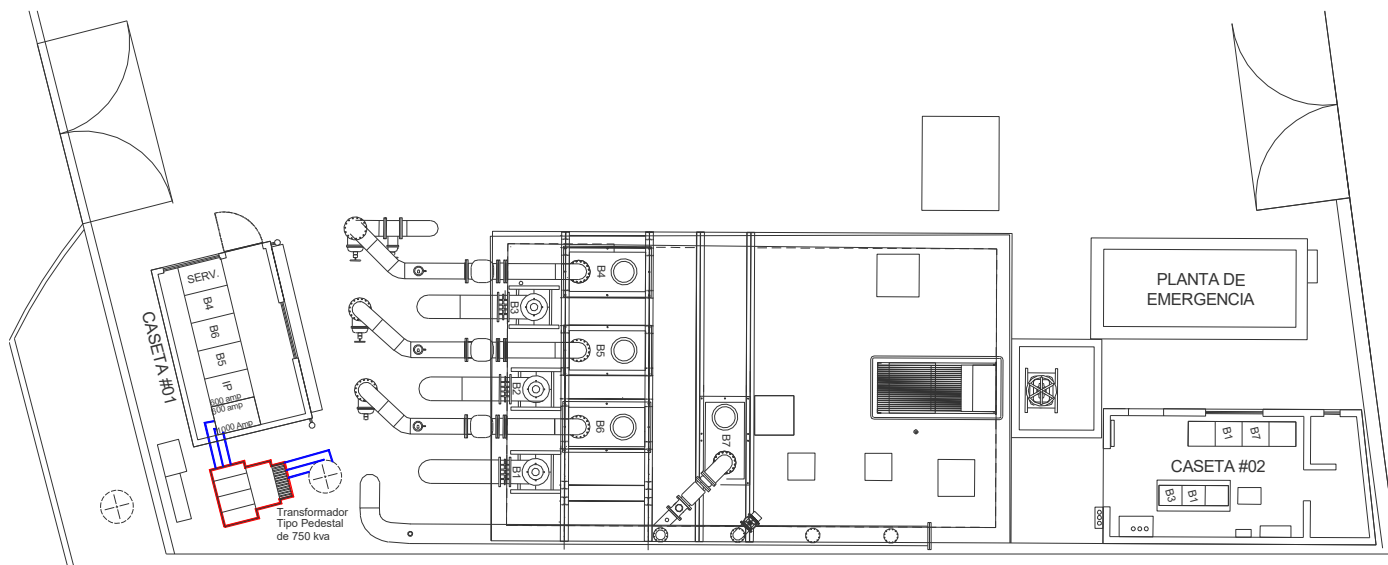


Ilustración 93. Red de Alimentación del Transformador

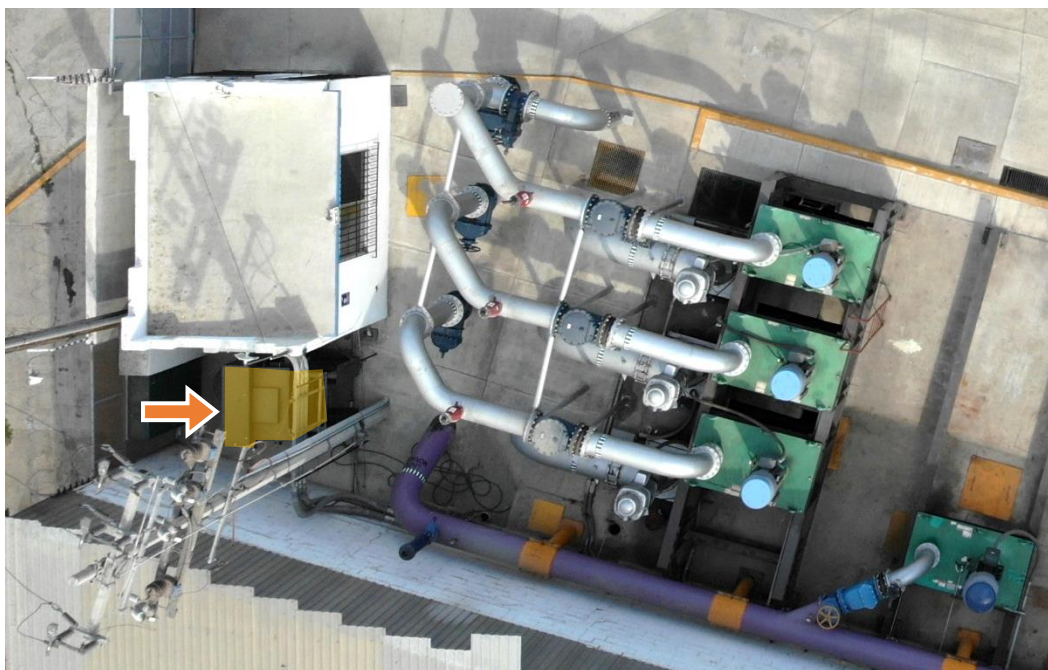


Ilustración 94. Ubicación de la subestación Eléctrica

Para el mantenimiento preventivo del transformador es necesario realizar algunas actividades básicas y rutinarias. En la siguiente página se anexa el formato de inspección.

FRECUENCIA	ACTIVIDADES A REALIZAR
Diario	Tome lecturas de las corrientes y de los voltajes de carga Tome lecturas de la temperatura del aceite
Semanalmente	Nivel de aceite del Tanque
Mensualmente	Realice una inspección general del Transformador. Tome nota del número de operaciones del cambiador de tapa bajo carga.
Trimestral	Tome lecturas de temperaturas promedio del aceite. Revise la existencia de fugas de aceite
Semestral	Realice una inspección visual de los pasa tapas/aisladores y pararrayos e busca de rajaduras, grado de limpieza, contaminación o existencia de fogonazo. Revise el sistema de puesta a tierra en busca de malos contactos, conexiones rotas o corroídas.

Para el mantenimiento correctivo, predictivo o en caso de cambio del equipo revisar el apartado plan de mantenimiento y manual de instalación, operación y mantenimiento en dossier de calidad.



c. Generador de Emergencia

PB Cila cuenta con un generador de emergencia en caso de pérdida de energía suministrada por la CFE (Apagón) y tiene la capacidad suficiente de suministrar energía para toda la planta sin interrumpir la operación.

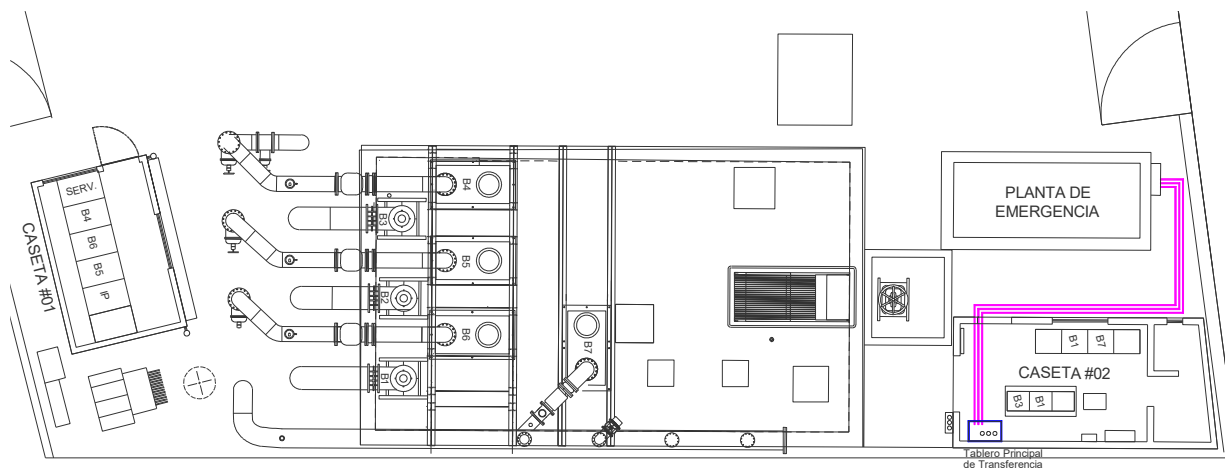


Ilustración 95. Ubicación y Alimentación de Generador de Emergencia



Ilustración 96. Generador de Emergencia y Especificaciones

Así mismo, es indispensable que el generador de emergencia esté en buenas condiciones por lo que se lleva un registro en bitácora de prueba de funcionamiento mensual por 15 minutos y un formato de mantenimiento preventivo de inspección visual por un técnico especialista o por cambios necesarios que requiere el generador indicado por el fabricante.

d. Sistema de Transferencia en Falla de Energía

Para que el generador suministre energía a las instalaciones, principalmente al bombeo y pretratamiento, contamos con dos tableros de transferencia, un principal y el otro como auxiliar, de tal forma que, al tener un apagón con el suministro de la energía de CFE, estas automáticamente cambian el suministro de Energía proveniente del Generador de Emergencia.

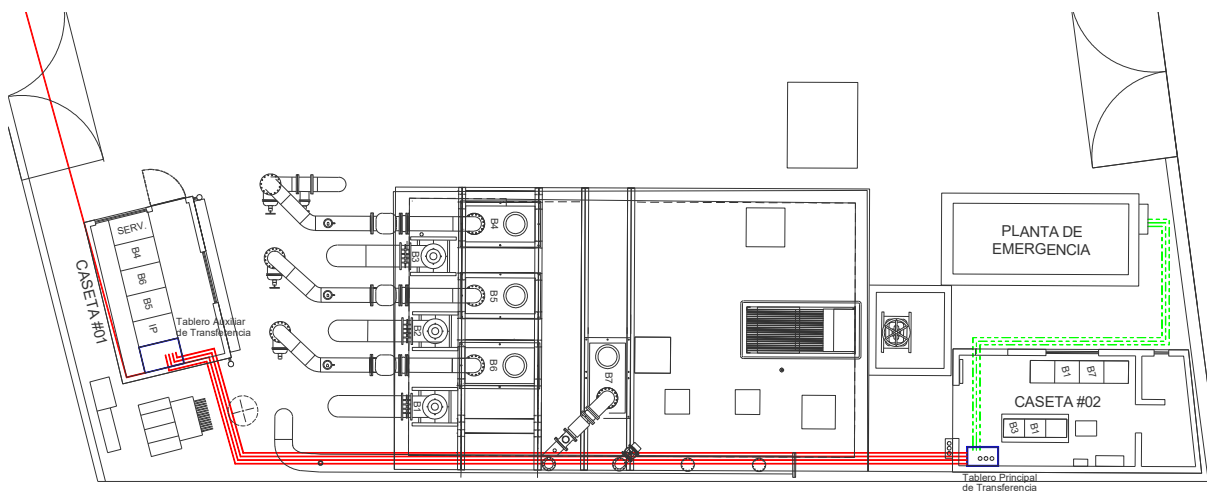


Ilustración 97. Distribución de Energía por Planta de Emergencia

- Tablero de Transferencia Principal.

Este tablero se ubica en la caseta #02 y su función es hacer el cambio de energía suministrado por la CFE que viene desde el transformador, por la energía que recibirá del generador de emergencia a los 5 segundos posteriores a cuanto se produzca el apagón. Con la energía del generador de emergencia se suministra a los tableros de Motores (01, 02, 03 y 07) así como servicios de iluminación en caseta, medidores de flujo, control y monitoreo.

- Tablero de Transferencia Auxiliar

Este tablero se ubica en la caseta #01 integrado en el tablero de distribución principal de energía y su función es mandar la señal al tablero de transferencia principal para realizar el cambio de energía de CFE por la del generador de Emergencia y alimentar los motores (B4, B5 Y B6), así como alimentación al sistema de pretratamiento o caseta #03.



Ilustración 98. Tablero de Transferencia Principal y Auxiliar

Para el mantenimiento preventivo de estos tableros es indispensable realizar distintas actividades:

- Verificación visual de los tableros eléctricos (Quemaduras, corte de cables, etc.)



- Aspiración de polvo y otros signos de suciedad.
- Verificación del estado de la caja del tablero.
- Verificación del rotulado e identificación de cada tablero eléctrico.
- Verificación de código de colores en los conductores eléctricos.
- Verificación de capacidad de los térmicos y cables que correspondan.
- Limpieza a presión de aire de los componentes eléctricos del tablero.
- Limpieza de las barras de alimentación.
- Ajuste de contactos eléctricos.
- Dejar por escrito en bitácora las actividades preventivas que se realizaron, así como en el registro en el formato de mantenimiento y firma del responsable.

E. Tablero de Distribución Principal

Para que la energía suministrada sea distribuida a cada uno de los interruptores principales, contamos con un interruptor termomagnético general de 1000 amp. En el tablero de distribución principal ubicada en la caseta #01 de 600 amp quede distribuida para los equipos de la caseta #01 (Bombas de 125 hp) y caseta #03 (pretratamiento) por lo que el restante suministra a la caseta #02 (Bombas de 75 hp y una de 150 hp). *(Para mayor detalle del circuito Revisar el diagrama unifilar anexo)*

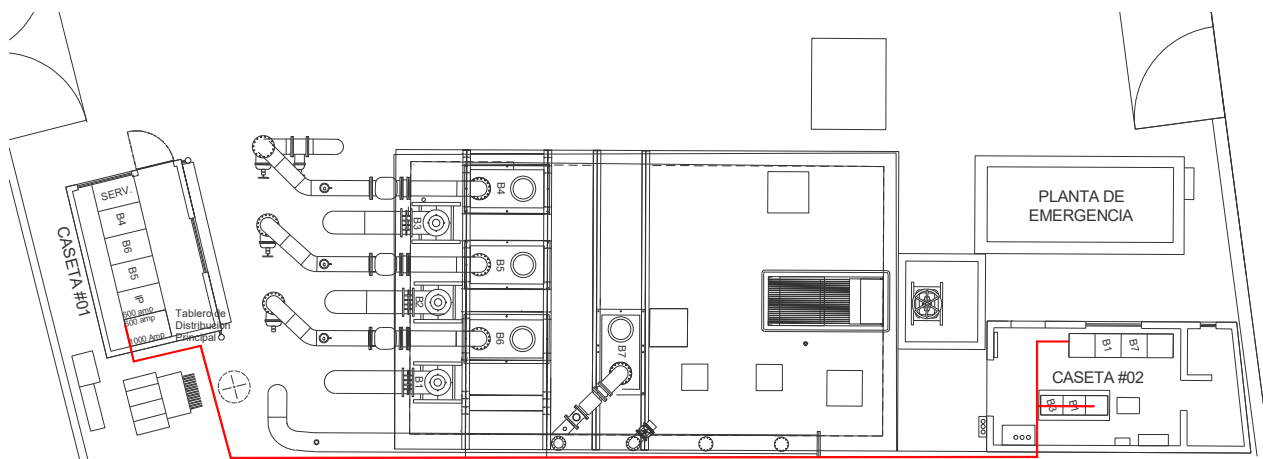


Ilustración 99. Distribución de Energía a la caseta #02

Cabe mencionar que, en caso de un incidente o accidente, recurrir a este tablero para interrumpir la energía suministrada, así como del generador de emergencia.

*Ilustración 100. Interruptor Principal*

Para el mantenimiento preventivo de estos tableros es indispensable realizar distintas actividades:

- Verificación visual de los tableros eléctricos.
- Aspiración de polvo y otros signos de suciedad.
- Verificación del estado de la caja del tablero.
- Verificación del rotulado e identificación de cada tablero eléctrico.
- Verificación de código de colores en los conductores eléctricos.
- Verificación de capacidad de los térmicos y cables correspondan.
- Limpieza de los componentes eléctricos del tablero.
- Limpieza de las barras de alimentación.
- Ajuste de contactos eléctricos.
- Dejar por escrito en bitácora las actividades preventivas que se realizaron, así como registro en el formato de mantenimiento, firmado por el responsable de los trabajos.

F. Banco de Capacitores

Los bancos capacitores son utilizados para mejorar la potencia de una o más cargas, en donde la potencia es constante. Cada banco capacitor se diseña de acuerdo con el sistema y sus necesidades para optimizar al máximo su funcionamiento. Está conformado por seis elementos, por los cuales se conduce energía para alimentar un circuito eléctrico. Estos además de ayudar a regular la potencia de la energía y tienen muchas otras ventajas.

1. Disminuye el desgaste prematuro de los equipos de baja tensión.
2. Regula y disminuye la tensión.
3. Disminuye las pérdidas en el sistema generadas por calentamiento.
4. Ayudan a la liberación de capacidad en el sistema.

Debido a que la energética contratada para cubrir las necesidades del equipamiento fue necesaria la colocación de un banco de capacitores en la Planta PBCILA que estuviera de manera independiente para el sistema general, ya que, en un evento extraordinario derivado de la energía suministrada y un alto consumo de los equipos, este mantendría y/o regularía la calidad de energía.

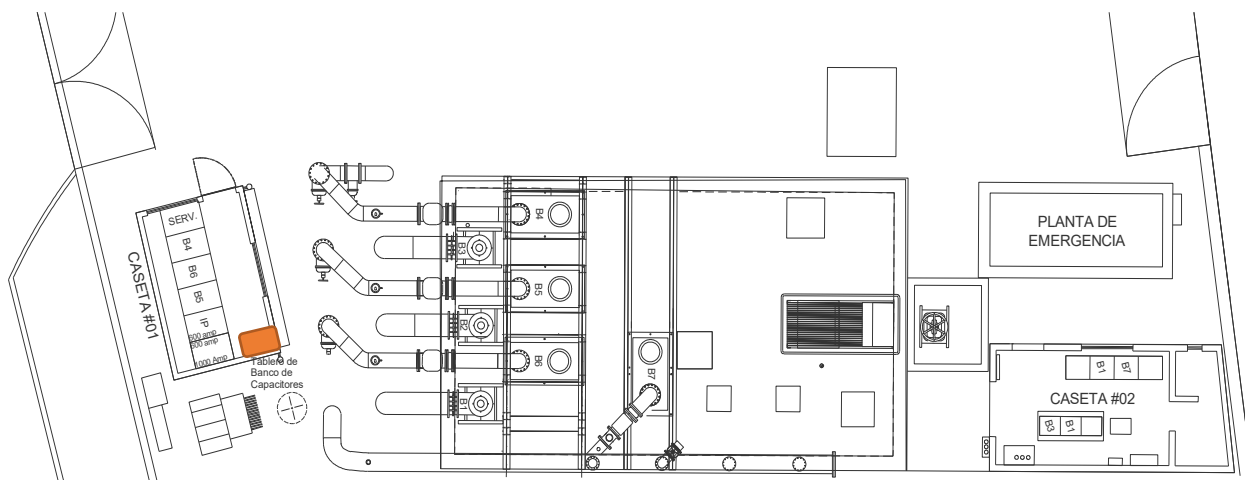


Ilustración 101. Ubicación del Banco de Capacitores



Ilustración 102. Tablero y Banco de Capacitores

Para el mantenimiento preventivo de estos tableros es indispensable realizar distintas actividades:

- Verificación visual de los tableros eléctricos.
- Aspiración de polvo y otros signos de suciedad.
- Verificación del estado de la caja del tablero.
- Verificación del rotulado e identificación de cada tablero eléctrico.
- Verificación de código de colores en los conductores eléctricos.
- Verificación de capacidad de los térmicos y cables correspondan.
- Limpieza de los componentes eléctricos del tablero.
- Limpieza de las barras de alimentación.
- Ajuste de contactos eléctricos.
- Dejar por escrito en bitácora las actividades preventivas que se realizaron, así como registro en el formato de mantenimiento y firma del responsable.

G. Iluminación y Protección Perimetral

La seguridad en las instalaciones de la planta PBCILA es importante debido a la ubicación en la que se encuentra, ya que es considerada una de las zonas más inseguras de la ciudad, tomando en cuenta que siendo frontera con más deportación, suelen llegar a buscar un refugio cercano, así como indigentes, inmigrantes y toda clase de gente que pudiera causar inseguridad tanto para el personal o a las instalaciones.

De tal forma que se cuenta con iluminación perimetral tipo LED, cerco electrificado y Serpentinatas para garantizar la seguridad del personal, así como de las instalaciones

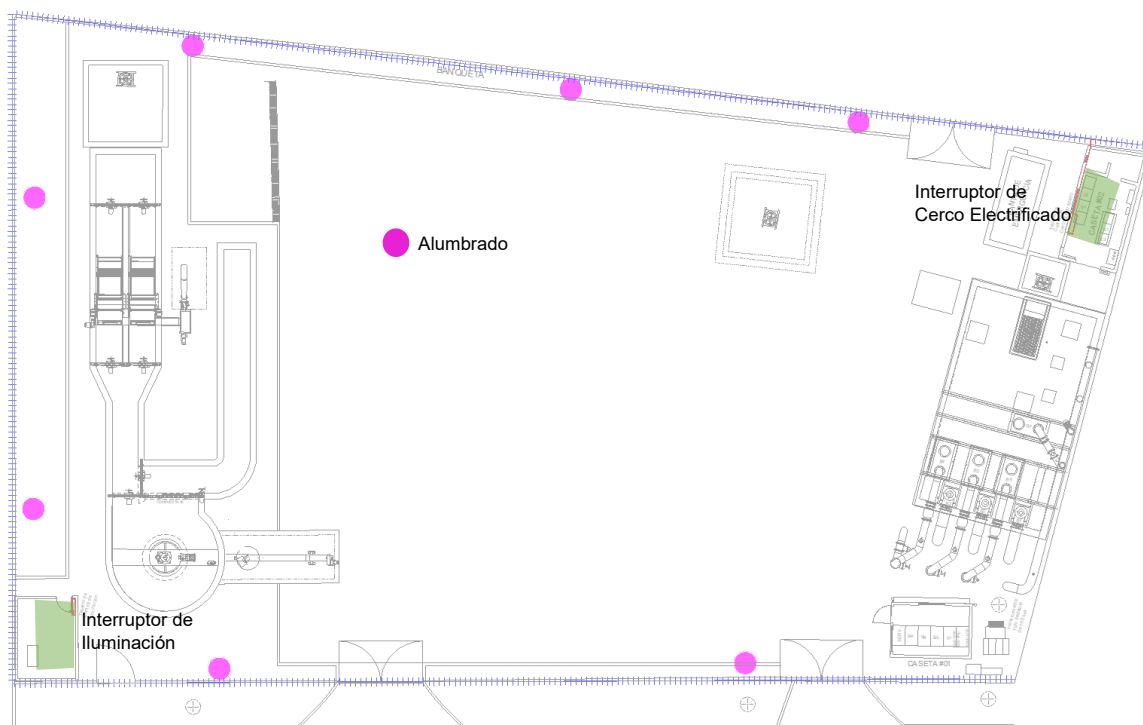


Ilustración 103. Ubicación en planta de Alumbrado, Cerco Electrificado y Serpentinatas

El cerco electrificado, con el tiempo tienden a reventarse, ya que el alambre está expuesta a los gases contaminantes que genera la planta, por lo que es necesario en el mantenimiento preventivo tener en cuentas varias consideraciones:

- Cerco electrificado: Tener repuestos de alambre Galvanizado Cal. 16, Inspeccionar de forma visual en caso de que el alambre se encuentre reventado.
- Serpentinatas: Las serpentinas van de la mano con el cerco eléctrico y de manera general es importante realizar la inspección visual constantemente, ya que en ocasiones los indigentes suelen arrojar trapos o basura y se queda entrelazado con el cerco eléctrico y las serpentinas.

Para el mantenimiento de la iluminación perimetral es necesario realizar inspecciones y actividades que implican:

- La medición del voltaje en los terminales, esto con el fin de conocer si la lámpara está siendo alimentado con el voltaje adecuado y si no existe fallas de alimentación. (Si existen fallas de alimentación, se debe proceder a las terminales de alimentación y realizar su revisión).
- En las conexiones se revisa si no existe oxido, si es así, se recomienda su remoción con limpiadores electrónicos un cepillo o una brocha. Además, si las conexiones presentan pérdida de su protección



o cortocircuitos, se debe cambiar, y si se encuentran en buenas condiciones realizar los ajustes para evitar un falso contacto y que esto pueda provocar chispas y se queme.

Referentes al alumbrado se debe considerar que, al estar expuestas al exterior, factores como lluvia, sol, polvo pueden causar un deterioro de esta, por lo cual la limpieza y verificación del estado de focos y acrílico nunca debe estar fuera del programa de mantenimientos de todos los equipos en general.



Ilustración 104. Ubicación de Alumbrado, Cerco Electrificado y Serpentin en fotografías

VI. SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO

A. Sistema Integral de Control SCADA

El sistema integral SCADA se compone de dos áreas independientes que son:

- Área de pretratamiento:

Para el sistema de pretratamiento el sistema SCADA únicamente recibe la señal de los tableros de comunicación de los equipos de HUBER, así como el encendido y apagado de estos equipos. Recolecta la información en una base de datos en archivo Excel para consultar los niveles, encendido y apagados, de cada equipo.

Así mismo en este sistema se apertura y se cierra las compuertas de manera manual.

- Área de Bombeo

Los equipos de Bombeo trabajarán bajo la lógica representada:

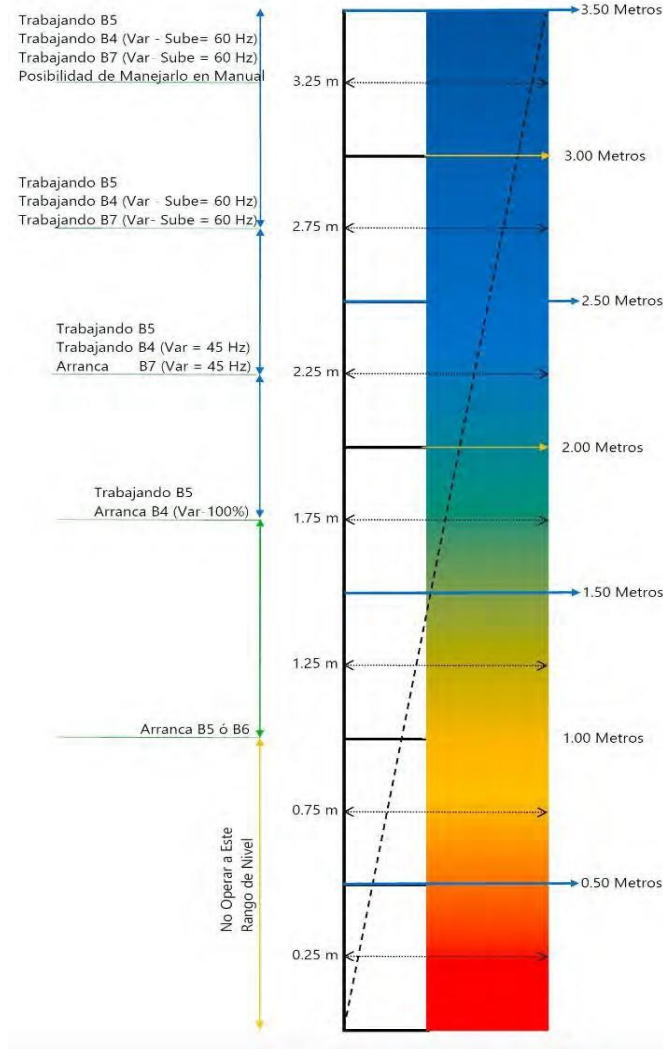


Ilustración 105. Lógica de Operación del Sistema de Bombeo

De la misma forma se explica la logística del sistema:

Explicación de algoritmo de control.

- Cuando despierta el programa, se ejecuta la rutina de inicio, que solamente carga los valores de los niveles de referencia y ya no vuelve a ejecutarse más en todo el programa.
- Se ejecuta la rutina de decisión que solamente ubica el paso en el que se encuentra el proceso dependiendo del nivel actual y los niveles de referencia, y ya dependiendo del paso, se prenden o apagan los motores de acuerdo con el algoritmo y se actualizan estados y todo. Esta rutina se ejecuta de manera permanente.
- Si el nivel actual es igual o menor a 1 mt (paso 0) se apaga todo
- **Si el nivel es mayor de 1.25 y menor a 1.50 mts (paso 1)**
 - A. Si viene del paso 0 (nivel ascendente): se intenta arrancar el motor 5, se espera por tres segundos que llegue el estado de mb5 activo, si no llega, se intenta arrancar el motor 6, se espera por tres segundos que llegue el estado de mb6 activo, si no llega se vuelve a intentar arrancar el motor 5 nuevamente, repitiéndose el ciclo hasta que se consiga arrancar un motor.



- B. Si viene del paso 2 (nivel descendente): se apaga el motor que es controlado por el variador y se mantiene el motor 5 ó 6 activo.
- C. Si el programa despierta en este paso, se ejecuta lo descrito en el inciso a.
- **Si el nivel es mayor de 1.75 y menor a 2.0 mts (paso 2)**
- A. Si viene del paso 1 (nivel ascendente) (mb5 ó mb6 activo): se intenta arrancar el motor 4 (siempre se va a intentar arrancar el equipo 4 inicialmente) al 100 % (60 hz), se espera por tres segundos que llegue el estado de mb4 activo, si no llega, se intenta arrancar el motor 7 al 100% (60 hz), se espera por tres segundos que llegue el estado de mb7 activo, si no llega se vuelve a intentar arrancar el motor 4 nuevamente, repitiéndose el ciclo hasta que se consiga arrancar un motor.
- B. Si viene del paso 3 (nivel descendente) (mb5 ó mb6 activo, mb4 y mb7 activos al 75% (45 hz), ó solo mb4 ó mb7 si hay alguno indispuerto): si llegan mb4 y mb7 activos, se apaga mb7 y se sube mb4 al 100% (60 hz), si solo llega un motor (mb4 o mb7) se mantiene ese motor encendido, se ajusta al 100 % y el otro equipo se asegura continuar apagado.
- C. Si el programa despierta en este paso, se arranca el equipo 5 ó 6 (como en el paso 1) y se intenta arrancar el mb4 y toda la secuencia descrita en el inciso a.
- **Si el nivel es mayor de 2.25 y menor a 2.50 mts (paso 3)**
- A. Si viene del paso 2 (nivel ascendente) (mb5 ó mb6 activo y mb4 ó mb7 activo): si el motor activo es el mb4 se intenta arrancar el mb7 y ambos motores se llevan al 75% (45 hz); si el motor activo es el mb7 se intenta arrancar el mb4 y ambos motores se llevan al 75% (45 hz); si solo hay un motor, de todos modos, se pone la señalización de ambos motores para no complicar el algoritmo.
- B. Si viene del paso 4 (nivel descendente) (mb5 ó mb6 activo, mb4 y mb7 activos al 100% (60 hz), ó solo mb4 ó mb7 si hay alguno indispuerto): ambos motores se llevan al
- C. 75% (45 hz). Si solo hay un motor, de todos modos, se pone la señalización de ambos motores para no complicar el algoritmo
- D. Si el programa despierta en este paso, se arranca el equipo 5 ó 6 (como en el paso 1) y se llevan los equipos mb4 y mb7 al 75% (45 hz), si solo hay un motor, de todos modos, se pone la señalización de ambos motores para no complicar el algoritmo.
- **Si el nivel es mayor de 2.75 mts (paso 4)**
- A. Si viene del paso 3 (nivel ascendente) (mb5 ó mb6 activo, mb4 y mb7 activos ó mb4 ó mb7 activo si hay alguno indispuerto): ambos motores (mb4 y mb7) se llevan al 100% (60 hz), si solo hay un motor, de todos modos, se pone la señalización de ambos motores para no complicar el algoritmo
- B. Si el programa despierta en este paso, se arranca el equipo 5 ó 6 (como en el paso 1) y se llevan los equipos mb4 y mb7 al 100% (60 hz), si solo hay un motor, de todos modos, se pone la señalización de ambos motores para no complicar el algoritmo.
- **En todo momento se actualizan las banderas para alternación de equipos**



B. Monitoreo Local de la Planta y Canal

Para la seguridad del personal y de las instalaciones se cuenta con monitoreo (cámaras de Seguridad) instalada en una torre sobre la caseta 02, con los puntos de enfoque.

- La cámara 01, tiene el enfoque a la planta de bombeo de manera fija.

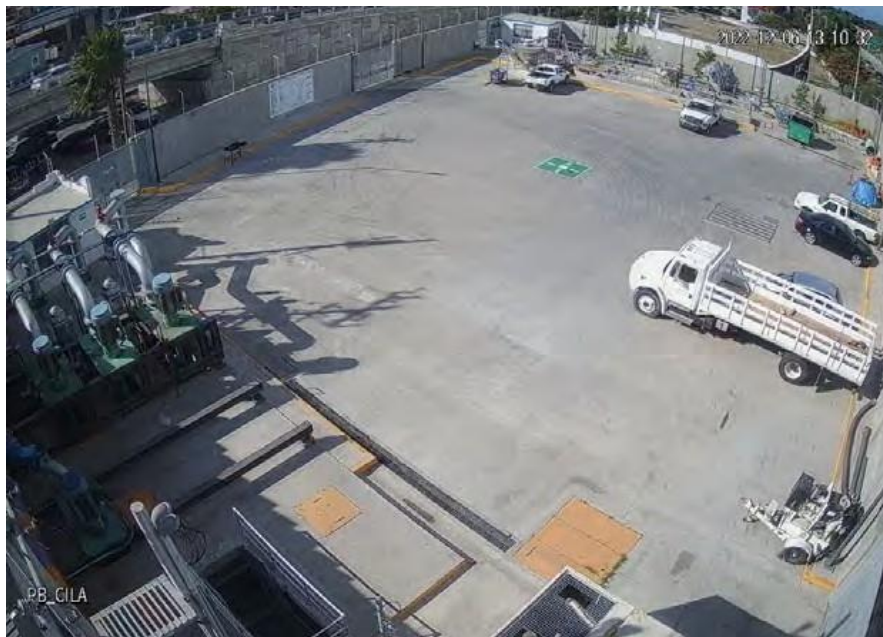


Ilustración 106. Enfoque de Cámara en Planta de Bombeo CILA

- La cámara 02, tiene el enfoque a las obras de toma con rotación del equipo a 360 grados.



Ilustración 107. Enfoque de Cámara Obra de Toma

El enfoque de la cámara 02 tiene varias funciones por lo cual el operador en turno debe llevar este control, así como los auxiliares que realizan limpieza de rejillas, deberán cerciorarse de que estén en funcionamiento.

Sus funciones son:

- Mantenerlas siempre activas para seguridad del personal de cualquier anomalía.
- Monitoreo del flujo en las obras de toma



- Monitoreo en caso de algún imprevisto en el canal o en las instalaciones.

El monitoreo cuenta con enlace vía red wifi para control de los encargados y poder visualizar en tiempo real los sucesos en un equipo móvil.



Ilustración 108. Ubicación de Alumbrado, Cerco Electrificado y Serpentinatas

El sistema cuenta con equipo DVR con almacenamiento de información para 30 días y que automáticamente estas se van eliminando conforme pasa el tiempo.

Para el mantenimiento del equipo, no requiere ya que son equipos altamente rudos y son fabricados para la intemperie. En caso de cualquier falla, únicamente llamar al servicio técnico de cualquier compañía de cámaras para dar solución del sistema.

c. Caseta de Operación y Control de la PBCILA

1. Antecedentes

a) La PBCILA (Planta de Bombeo de la Comisión Internacional de Límites y Aguas) es una estructura diseñada y construida para reducir los flujos de agua que por dirección y gravedad se dirigen hacia territorio de EU.

b) A fin de operar el bombeo de manera eficiente, se determina la necesidad de un pretratamiento para lo cual la CILA, construyó el área de PRETRATAMIENTO para las aguas del río Tijuana.

c) Con este crecimiento de la PBCILA en cuanto a equipos electromecánicos, surgió ella necesidad de construir unas OFICINAS DE MONITOREO Y CONTROL que servirían como área de trabajo y capacitación del personal que está en 2 turnos y que realiza trabajos de monitoreo, registro de datos, operación, mantenimiento y limpieza en general, de la PBCILA, la cual debe estar funcional en todo momento para el control de flujos del Río Tijuana.

2.



Oficinas de monitoreo y control

Este inmueble cuenta con una superficie total de 101.32 M2, y está ubicada en la zona media de la PBCILA para tener la visión de las actividades que se desarrollan a su alrededor, entre la zona del ÁREA DE PRETRATAMIENTO y EL ÁREA DEL CÁRCAMO DE BOMBEO de la PBCILA y su programa Arquitectónico es:

a. Sala de monitoreo y control.

Esta es la zona medular del inmueble, donde siempre 24/7 estará un OPERADOR DE LA PLANTA y tendrá la responsabilidad de monitorear, registrar datos de todos los equipos electromecánicos, tanto física como digitalmente, además de verificar las rejillas del Río Tijuana cuando personal de mantenimiento se encuentra trabajando en la limpieza de rejillas.

También esta una computadora y pantalla de tv que monitorea registra datos y puede “operar a control remoto” todos los equipos electromecánicos de la PBCILA, con excepción de las válvulas de cuchilla de 48”, y 2 de 36”.

b. Cocina-comedor.

Para el consumo de alimentos de forma sanitaria, al estar rodeados de aguas residuales, lo más recomendable es contar con un lugar limpio donde consumirlos y recargar energía, cuenta con refrigerador, estufa eléctrica, horno de microondas, fregadero y comedor. Se recomienda mantenerlo limpio.

c. Sala de juntas.

Este espacio es para realizar juntas de trabajo, capacitaciones de personal interno y externo relacionados con la CILA.

d. Oficina administrativa.

Este espacio junto con la sala de monitoreo y control trabajaran para el desarrollo de los planes y programas de trabajo, considerando todos los insumos humanos, materiales, económicos y las gestiones necesarias para cumplir con todos los alcances.

e. Baño con wc, regadera, lavabos, mingitorio.

Instalaciones básicas para la limpieza e higiene para el personal que desarrolla los trabajos directamente con los desechos del río Tijuana.

f. Área para lockers.

Espacio esta para guarda de ropas y artículos individuales del personal.

g. Bodega.

Espacio para guarda de consumibles, herramientas y equipo para desempeñar los diversos trabajos de la planta.

h. Al exterior, zona de regadera y lavado de ojos de emergencia.

En caso de accidente, caída en agua, salpicadura, etc., se cuenta con regadera de emergencia, lava ojos, a fin de limpiar la zona afectada y en caso de persistir la molestia, ser trasladado al hospital.

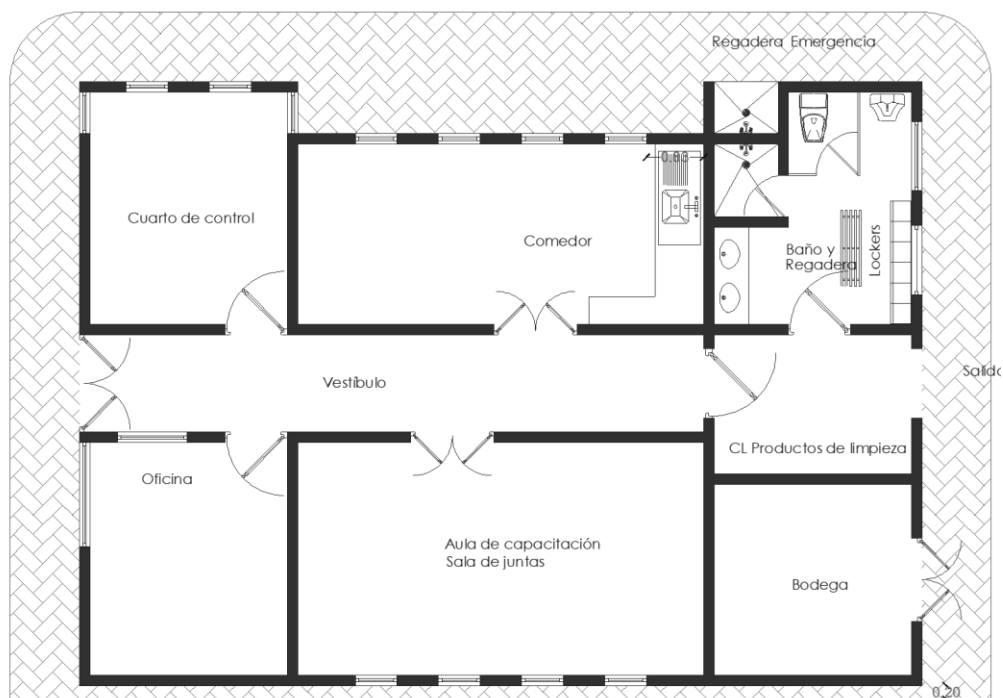


Ilustración 109. Planta Arquitectónica de la Caseta de Operación



Ilustración 110. Vista Frontal y Trasera de la Caseta de Operación.



Ilustración 111. Vistas laterales de la Caseta de Operación.

Este inmueble debe de estar operativo 24/7, por lo cual la importancia en mantenerlo ordenado y limpio en todo momento.

Cuenta con: Instalaciones hidráulicas, Instalaciones sanitarias, Instalaciones eléctricas, Equipo de cómputo y debido a su uso diario se verifica que el funcionamiento sea el correcto.

VII. PERSONAL DE OPERACION

Las instalaciones, sistema y proceso que cuenta PBCILA, así como el Río Tijuana requiere contar con el personal adecuado para la correcta ejecución de las actividades, ya que en ultimo termino condiciona el cuidado o desatención de la planta.

El problema del personal se complica aún más cuando se trata de la operación y mantenimiento de una planta de bombeo y pretratamiento, porque la mayoría de los trabajos a ejecutarse son especializados y dificulta conseguir personal capacitado.

Lo más recomendable es contar con personal capacitado o en su caso capacitarse antes de ingresar a laborar en unas instalaciones de este tipo. Debe tomar los cursos básicos de seguridad e higiene, así como las capacitaciones que surjan durante la operación de los equipos, los trabajos y actividades que se realizan en la planta

Documentos necesarios para su ingreso (Acta de nacimiento, identificación oficial, comprobante de domicilio, curp, comprobante de estudios, opcional). La capacitación se realizará en base a las indicaciones del encargado, ya que la instalación cuenta con equipos delicados y sofisticados.

El personal minino que se requiere es:



Categoría	Cantidad Mínima	Actividades Que Realiza
Responsable de Personal y superintendente de operaciones	1	Control de Seguridad e Higiene, Control de Reportes de Operación, Inspección de Unidades. Formación en Licenciatura de Ingeniería Civil o afín (titulado)
Jefe de Operación	1	Supervisión General de la Planta, Control de Personal, Coordinación de Elaboración de Documentos Entregables Mensuales. Formación en Licenciatura de Ingeniería Civil, eléctrico o electromecánico (titulado), con especialidad y maestría o doctorado.
Operadores de la Planta	4	1. Llegar a tiempo en el horario asignado, con una tolerancia máxima de 15 min. De no llegar a en la tolerancia sera inasistencia y tres inasistencias o faltas en un mes son causa de despido, perdiendo todos los derechos laborales y administrativos sin responsabilidad alguna para la empresa contratante. 2. Pasar lista digital, para comprobar su asistencia y solo el jefe de personal autorizará, horas extras. 3. Tres faltas en un mes, sin permiso, sin autorización escrita del jefe de personal o superintendente o sin justificante medico del imss, es causa de baja o despido perdiendo todos los derechos laborales y administrativos sin responsabilidad alguna para la empresa contratante. 4. Tres actas administrativas serán causa, de baja de la plantilla de trabajo, perdiendo todos los derechos laborales y administrativos sin responsabilidad alguna para la empresa contratante. 5. Presentarse en estado sobrio, sin aliento alcohólico y sin estupefacientes para cumplir con sus actividades, de lo contrario no se le permitirá acceso a las instalaciones y contará como inasistencia, aplicando las clausulas 1 y 2 de esta lista de actividades. 6. Si en el transcurso de su horario de trabajo es detectado en estado alcohólico o drogado, inmediatamente, causará baja de la plantilla de trabajo, perdiendo todos los derechos laborales y administrativos sin responsabilidad alguna para la empresa contratante. 7. Dirigirse con respeto y educación, hacia todos los integrantes de la plantilla de trabajadores de cualquier jerarquía y de cualquier turno. 8. Se deberá presentar con su epp (equipo de protección personal) entregado por la empresa de no ser así sera retirado de la pbcila y se le contará como inasistencia. Aplicando los puntos 1 y 2 de esta lista de actividades. 9. Reportarse con el jefe de personal y el jefe de operaciones para recibir indicaciones de los trabajos a realizar de acuerdo con el programa de actividades de la planta, siendo básicamente las siguientes:



Categoría	Cantidad Mínima	Actividades Que Realiza
		A. Es responsabilidad del operador de la planta, tener la información de las actividades del día y del turno anterior, para darle seguimiento hasta terminar dicha actividad. Tanto de los monitoreos y registros digitales y reportar situaciones emergentes para poder tomar acciones y preventivas o correctivas. B. De hacer falta algún elemento humano o material reportarlo al jefe de personal / superintendente de operaciones. C. No tendrá atribuciones en ningún momento, de dar autorizaciones ni permisos de ausencias y/o faltas de trabajo de ningún trabajador. D. Cuando la pbcila este en operaciones de bombeo normal o paro total: toman registros y capturan los datos c/hora, de todos los medidores y parámetros de los diferentes equipos electromecánicos de la pbcila. En las diferentes tablas de excel ya instaladas y formateadas en la computadora de la empresa, ubicada en la sala de monitoreo y control de las oficinas de operación. E. Anotara y llenara todos los datos necesarios en la bitácora de operaciones, además de registrar visitas de personal externo y la razon de su visita y comunicaciones con la residencia de cila, pb1. F. Deberá en coordinación con la pb1, la residencia de la cila y el jefe de operaciones, arrancar o apagar los equipos electromecánicos. Y reportar situaciones emergentes para poder tomar acciones y preventivas o correctivas. G. Cuando la pbcila no este en operaciones normales: apoyo general al jefe de personal / superintendente de operaciones, al jefe de operación y seguimiento a sus indicaciones. H. Cuando la pbcila no este en operaciones normales: responsable de camioneta, para transporte de personal a la zona requerida previa autorización, para acarreo de materiales (basura, arenasy lodos). I. Cuando la pbcila no este en operaciones normales: realizar la limpieza general y mantenimiento de todos los inmuebles y equipos electromecánicos de la pbcila y oficinas administrativas, de acuerdo al programa de actividades y/o indicaciones al superintendente de operaciones, al jefe de operación y los operadores y seguimiento a sus indicaciones J. Cuando la pbcila no este en operaciones normales: realizar limpieza de basura en las rejillas del canal piloto y rejilla en obras de toma (01 y 02) y trabajos de mantenimiento del rio tijuana y regresar con la basura a la pbcila. K. Al final de turno debe, con su equipo, dejar limpias y ordenadas todas las instalaciones y oficinas de monitoreo y control de la pbcila. Estas actividades son solo enunciativas mas no limitativas y serán todas desarrolladas para dar mantenimiento preventivo y correctivo de todos los componentes de la pbcila, para tener en orden limpieza y 100% funcional a la pbcila ya sea que este en paro total o este en operaciones. Y de acuerdo con las necesidades de la planta podrán ampliarse las actividades.



Categoría	Cantidad Mínima	Actividades Que Realiza
Auxiliar Rejilleros/General	8	1. Llegar a tiempo en el horario asignado, con una tolerancia máxima de 15 min. De no llegar a en la tolerancia sera inasistencia y tres inasistencias o faltas en un mes son causa de despido, perdiendo todos los derechos laborales y administrativos sin responsabilidad alguna para la empresa contratante. 2. Pasar lista digital, para comprobar su asistencia y solo el jefe de personal autorizara, horas extras. 3. Tres faltas en un mes, sin permiso, sin autorización escrita del jefe de personal o superintendente o sin justificante medico del imss, es causa de baja o despido perdiendo todos los derechos laborables y administrativos sin responsabilidad alguna para la empresa contratante. 4. Tres actas administrativas serán causa, de baja de la plantilla de trabajo, perdiendo todos los derechos laborables y administrativos sin responsabilidad alguna para la empresa contratante. 5. Presentarse en estado sobrio, sin aliento alcohólico y sin estupefacientes para cumplir con sus actividades, de lo contrario no se le permitirá acceso a la PB CILA y contará como inasistencia, aplicando las cláusulas 1 y 2 de esta lista de actividades. 6. Si en el transcurso de su horario de trabajo es detectado en estado alcohólico o drogado, inmediatamente, causara baja de la plantilla de trabajo, perdiendo todos los derechos laborables y administrativos sin responsabilidad alguna para la empresa contratante. 7. Dirigirse con respeto y educación, hacia todos los integrantes de la plantilla de trabajadores de cualquier jerarquía y de cualquier turno. 8. Se deberá presentar con su EPP (equipo de protección personal) entregado por la empresa de no ser así será retirado de la PB CILA y se le contará como inasistencia. Aplicando los puntos 1 y 2 de esta lista de actividades. 9. Reportarse con el jefe de personal y el jefe de operaciones para recibir indicaciones de los trabajos a realizar de acuerdo con el programa de actividades de la planta, siendo básicamente las siguientes: A. Apoyo general al superintendente de operaciones, al jefe de operación y los operadores y seguimiento a sus indicaciones. B. Responsable de camioneta, para transporte de personal a la zona requerida previa autorización, para acarreo de materiales (basura, arenas y lodos).



Categoría	Cantidad Mínima	Actividades Que Realiza
		C. Realizar la limpieza general y mantenimiento industrial de todos los inmuebles y equipos electromecánicos de la PB CILA y oficinas administrativas, de acuerdo con el programa de actividades y/o indicaciones del superintendente de operaciones, al jefe de operación y los operadores y seguimiento a sus indicaciones D. Realizar limpieza de basura en las rejillas del canal piloto y rejilla en obras de toma (01 y 02) del río Tijuana y regresar con la basura a la PB CILA. E. Al final de turno debe con su equipo dejar limpias y ordenadas, todas las instalaciones y oficinas de monitoreo y control de la pbcila. Estas actividades son solo enunciativas mas no limitativas y serán todas desarrolladas para dar mantenimiento preventivo y correctivo de todos los componentes de la PB CILA, para tener en orden limpieza y 100% funcional a la PB CILA ya sea que este en paro total o esté en operaciones. Y de acuerdo con las necesidades de la planta podrán ampliarse las actividades.

Tabla 7. Tabla de Personal

Toda la información que será mencionada en este manual, la responsabilidad del jefe de operación llevará este control que en resumen se conforma:

1. **Bitácora de Operación:** Recopilación de los registros de cada una de las 24 horas operadas en el mes, en este documento se toma nota del gasto en litros por segundo, voltaje e intensidad de cada una de las 7 bombas, adicionalmente, también se registran los valores del nivel de cárcamo y del Horómetro. Esto con el fin de obtener el cálculo de volumen total enviado por hora, día, semana y mes, así como las observaciones de cuando existe algún evento en la estación de bombeo. Adicionalmente a estos registros, se deberá de integrar de forma digital, las notas de bitácora correspondientes.
2. **Informe Mensual:** Por otro lado, el tratamiento de los datos obtenidos de cada uno de los registros se procesa, resume, interpreta y gráfica como parte de los componentes del informe mensual sobre la operación del pretratamiento y bombeo.

Este desglose de la información que debe integrar este informe es el siguiente (como mínimo, mas no limitativo):

- A. **Gráfico Histórico** que resuma todos los eventos de derrame ocurridos, así como la cuantificación de estas descargas en m^3/s y m^3
- B. **Gráfica Mensual de Derrames**, Eventos ocurridos sobre el Río Tijuana.
- C. **Informe escrito de los trabajos de limpieza y mantenimiento** por cada uno de los equipos de pretratamiento.
 - a. Rejillas, Tornillo Transportador y Compactador de Basura, Agitador de Vortex, Bomba de Extracción de Arenas, Clasificador y Tornillo Transportador de Arenas, etc.
- D. **Cuantificación y Reporte de Volúmenes Generados en la Limpieza con Cargador Frontal o Maquinaria de Trabajo**, así como la tabla resumen que incluya: fecha, viajes efectuados con camión transportador, volumen y horario de retiro.



- E. **Reporte del Recorrido a las Descargas** efectuado en las 3 Secciones del Río, desglosando las observaciones encontradas en cada una de las compuertas
- Del mismo recorrido, se debe incluir en limpio las tablas resumen de los registros efectuados en campo (número de descarga, sección, gasto cuantificado, coordenadas, referencias de ubicación y observaciones del mes). De estas tablas de descargas se debe resumir el total de aportación por sección, así como el total general de litros por segundo.
 - Con la información anterior actualizar el mapa general de las 3 secciones del Río, así como los 3 mapas individuales.
- F. **Informe Resumen de las 7 bombas de PBCILA**, separando las bombas 1-3 que descargan al Colector Internacional y las bombas 4-7 que envían el flujo a la PB1. En esta sección se debe incluir un resumen (y desglose) de los registros del Horómetro de cada bomba, el tiempo de operación total mensual, así como el volumen total en m³. Adicionalmente en este apartado, se debe incluir un extracto en limpio de las notas más relevantes de la bitácora.
- Debe complementarse con un registro histórico del volumen total bombeado mes con mes, el gasto promedio, los volúmenes de derrame registrados, descarga en compuertas y volúmenes de descarga cuantificados por sección del río (así como los gráficos complementarios)
 - Para el registro y comparación con el consumo eléctrico en otro apartado deberá de presentarse en una tabla resumen el total de horas por día en que estuvieron operando todos los equipos eléctricos.
- G. Registro histórico del consumo eléctrico por mes, así como del factor de potencia
- H. Como parte final de este informe, se deberá incluir una tabla acumulativa del avance financiero de la gestión del contrato para los servicios de operación y mantenimiento de la PBCILA. Así como un listado de todos los empleados con acceso a las instalaciones con el fin de tener un registro de bajas o cambios de personal.
- I. Como punto importante, cada uno de los apartados del informe va acompañado con las fotografías que demuestren las actividades realizadas.
- J. Demostrar las actualizaciones de los mantenimientos de los equipos (El formato de Mantenimiento)

Toda la información presentada es con el fin de llevar un control y dejar por enterados las distintas actividades ante la residencia. Cualquier información adicional o importante dejarlo establecido en el informe mensual.

VIII. PROTOCOLOS DE OPERACION

1. Paro de emergencia

En caso de una emergencia o paro inesperado realizar el siguiente procedimiento:

- Realizar el comunicado con la Residencia CILA para confirmar si el Paro proviene de una fuente confiable.
- Comunicación y coordinación con el Operador en Turno, así como rejilleros.
- Los rejilleros tendrán el tiempo suficiente para realizar el taponamiento con Tapas de Madera para las dos Obras de Toma. En caso de que no haber puesto las tapas de madera, considerar realizar limpieza extrema con maquinarias para retirar los sólidos suficientes con el fin de evitar el ingreso al sistema de bombeo, ya que se evita que el desgaste o tiempo de vida de los equipos se reduzca.
- Empezar a suspender los equipos de bombeo (Dejar 1 en caso de que no hayan terminado de colocar las tapas de madera).
- Una vez terminado de colocar las tapas de madera, suspender completamente la planta de bombeo PBCILA. (*Equipos de Bombeo Apagados*)
- Empezar a realizar el cierre de Válvulas de Cuchilla (36" y 48") Revisar el apartado correspondiente.
- Aislar el Sistema Vortex para evitar el exceso de sólidos durante el arranque.
- Realizar el cierre de las Compuertas 01 y 02 del Sistema de Pretratamiento.



9. Una vez realizados los puntos anteriores, apagar todos los equipos de pretratamiento.
10. Notificar al Bombeo consecuente y a la Residencia Cila que la Planta de Bombeo se encuentra fuera de Operación.

Nota: Todo el Procedimiento en caso de emergencia es necesario realizarlo no mayor a 30 minutos, esto al margen o límite que se tiene con el Bombeo consecuente. Para el arranque realizar los trabajos previos que se ven en los primeros apartados de este manual de Operación.

2. Paro programado

En caso de un Paro Programado realizar el siguiente procedimiento.

1. Comunicación y coordinación con el Operador en Turno, así como rejilleros.
2. Los rejilleros tendrán el tiempo suficiente para realizar el taponamiento con Tapas de Madera para las dos Obras de Toma.
3. Empezar a suspender los equipos de bombeo (Dejar 1 en caso de que no han terminado de colocar las tapas de madera.
4. Una vez terminado de colocar las tapas de madera, suspender completamente la planta de bombeo PBCILA. (Equipos de Bombeo Apagados)
5. Empezar a realizar el cierre de Válvulas de Cuchilla (36" y 48") Revisar el apartado correspondiente.
6. Aislar el Sistema Vortex para evitar el exceso de sólidos durante el arranque.
7. Realizar el cierre de las Compuertas 01 y 02 del Sistema de Pretratamiento.
8. Una vez realizados los puntos anteriores, apagar todos los equipos de pretratamiento.
9. Notificar al Bombeo consecuente y a la Residencia Cila que la Planta de Bombeo se encuentra fuera de Operación.

Nota: Todo el Procedimiento se debió haber realizado con éxito, ya que en un paro programado las actividades se realizan con anticipación. Para el arranque realizar las actividades previas en los primeros apartados de este manual de Operación y Mantenimiento.

3. Paro por lluvias

En caso de un Paro por lluvias realizar el siguiente procedimiento.

1. Revisar constantemente los pronósticos de tiempo en cualquier página de internet confiable o aplicación de la red el porcentaje de lluvias programadas. Si esto rebasa los 60% estar al pendiente de que el nivel sobre el canal piloto aumente para poder realizar el paso Numero 2. Si el nivel del flujo sobre el canal piloto se puede controlar, tomando en cuenta que se tiene el bordo de excedente, así como el pronóstico que no rebasa más de 2 hrs, tratar de controlar el gasto y no proceder a paro Total.
2. Realizar el comunicado con la Residencia Cila que en cualquier momento
3. Comunicación y coordinación con el Operador en Turno, así como rejilleros.
4. Los rejilleros tendrán el tiempo suficiente para realizar el taponamiento con Tapas de Madera para las dos Obras de Toma. (En caso de que no haber puesto las tapas de madera, considerar realizar limpieza extrema con maquinarias para retirar los sólidos suficientes con el fin de evitar el ingreso al sistema de bombeo, ya que se evita que el desgase o tiempo de vida se reduzca)
5. Empezar a suspender los equipos de bombeo (Dejar 1 en caso de que no han terminado de colocar las tapas de madera.
6. Una vez terminado de colocar las tapas de madera, suspender completamente la planta de bombeo PBCILA. (Equipos de Bombeo Apagados)
7. Empezar a realizar el cierre de Válvulas de Cuchilla (36" y 48") Revisar el apartado correspondiente.
8. Aislar el Sistema Vortex para evitar el exceso de sólidos durante el arranque.



9. Realizar el cierre de las Compuertas 01 y 02 del Sistema de Pretratamiento.
10. Una vez realizados los puntos anteriores, apagar todos los equipos de pretratamiento.
11. Notificar al Bombeo consecuente y a la Residencia Cila que la Planta de Bombeo se encuentra fuera de Operación.

Nota: Todo el Procedimiento en caso de lluvias es necesario realizarlo con tiempo ya que el nivel del flujo ya no podría ser factible para poder colocar las tapas y eso conlleva a realizar la limpieza extrema del canal piloto y desarenadores. Para el arranque realizar los trabajos previos que se ven en los primeros apartados de este manual de Operación.

Cuando la planta de Bombeo se encuentre en PARO TOTAL es importante que se lleven a cabo actividades de mantenimiento, así como:

- Limpieza de las Instalaciones
- Revisión e Inspección o Mantenimiento de los Equipos de Bombeo y Pretratamiento.
- Limpieza de Cárcamo, Sistema Vortex y Salidas de las rejillas automáticas por acumulación de sólidos.
- Reparación de Cerco Eléctrico, Serpentinás o Iluminaria en las instalaciones.
- Aplicación de Pintura en donde se requiera.

4. Arranque

Para cualquier arranque de la Planta de bombeo CILA es importante realizar el siguiente procedimiento:

1. Revisar constantemente la página compartida de la sección americana del medidor de flujo que transporta el canal Rio Tijuana. (https://www.ibwc.gov/wad/013300_a.txt).
2. Notificar a la Residencia Cila que se van a realizar los trabajos previos para el arranque.
3. En cuanto el nivel del Rio se encuentre entre 2.30 a 2.00 m3/seg empezar a programar la limpieza del Rio con maquinaria pesada, esto con el fin de retirar el exceso de solidos acumulados en los desarenadores, así como en las obras toma. Es necesario contemplar la retroexcavadora para la limpieza de las obras de toma.
4. Una vez realizado los trabajos previos, seguir revisando que los niveles del canal piloto que estén por debajo de 1.80 m3/seg para poder realizar el siguiente procedimiento:
 - a. Notificar a la Residencia, así como a la Planta Consecuente para el arranque. En tiempo y forma (En caso de que la planta consecuente no pueda recibir el flujo, avisar a la residencia el motivo)
 - b. Retirar las tapas de Madera de las Obras Tomas.
 - c. Abrir las compuertas 01 y 02.
 - d. Mantener el Sistema Vortex aislado, esto con el fin de recibir exceso de solidos acumulado que se pudo haber quedado en las tuberías de entrada.
 - e. Encender las rejillas automáticas en modo manual.
 - f. Abrir Válvulas de Cuchilla (36" y 48" al 100%)
 - g. Alcanzar el nivel del Cárcamo mayor a 3 metros.
 - h. Una vez alcanzado el nivel del cárcamo a 3 m. Encender el primer equipo de Bombeo en Modo Manual al Colector de la Línea morada.
 - i. Encender un Segundo Equipo de Bombeo en Modo Manual después de 30 minutos de haber encendido el Primero.
 - j. Encender un Tercer Equipo de Bombeo en Modo Manual después de 30 minutos de haber encendido el segundo.
 - k. Encender un Cuarto Equipo de Bombeo hacia la Línea internacional después de 30 minutos en caso de no controlar con los tres equipos encendidos anteriormente. Una vez controlado el flujo. Se deberá apagar el cuarto Equipo a la Internacional ya que por instrucciones de la Residencia no es recomendable encender estos equipos sobre esta



línea.

I.

m. Una vez realizado todo el procedimiento es importante tener en cuenta en qué momento realizar los cambios a modo Automático ya que dependerá el control del nivel que se tendrá en el canal Rio Tijuana, esto con el fin de tener los equipos en modo OPERACIÓN NORMAL.

A. Inspección preventiva

1. Sistema eléctrico

Para que la planta de bombeo se tenga en buen funcionamiento es muy recomendable que se tenga 1 a 2 inspecciones por mes de parte de técnicos eléctricos para revisar lo siguiente:

- Voltaje y Amperaje de Motores en Equipos de Pretratamiento y Bombeo.
- Conducciones y alimentaciones de Equipos de Bombeo y Pretratamiento.
- Alimentaciones y componentes de los tableros (CCM's)
- Control de Comunicación de los equipos que se tengan en buen funcionamiento.
- En caso de requerir el reemplazo de algún componente eléctrico, llevar a cabo el procedimiento de aislamiento contemplado por los técnicos.
- Llevar en Bitácora, así como el registro de las actividades que se realizaron durante ese periodo.

2. Planta general

Revisar en las instalaciones cada componente que requiera mantenimiento por un técnico especialista externo de la planta de Bombeo.

- Monitoreo local
- Comunicación y control
- Mantenimiento de Equipos
- Reparaciones
- Aplicación de Pintura
- Limpieza Exterior e Interior
- Limpieza de los Equipos de Bombeo y Pretratamiento
- Aplicación de Lubricantes y Engrasado.
- Ajustes.

IX. MEDIDAS Y PROTOCOLOS DE SEGURIDAD

OBJETIVO

¡Que cada colaborador se mantenga y salga íntegro de su jornada laboral!

DEFINICIONES

1. **Accidente** de trabajo: Toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste. Fuente: NOM-019-STPS-2011 y Ley Federal del Trabajo (Art. 474).
2. **Acciones preventivas:** Aquellas que se establecen para eliminar o mitigar las causas de potenciales accidentes y enfermedades de trabajo o actos y condiciones inseguras. Referencia: NOM-030-STPS-2009.



3. **Acto inseguro:** Las acciones realizadas por el trabajador que implican una omisión o violación a un método de trabajo o medida determinados como seguros. Fuente: NOM-019-STPS-2011.
4. **Condición insegura:** Aquellas que derivan de la inobservancia de las normas o medidas establecidas como seguras, y que pueden poner en peligro la integridad física, la salud y la vida de los trabajadores, o dañar las instalaciones del centro de trabajo. Referencia: NOM-019-STPS-2011 y NOM-030-STPS-2009
5. **Equipo de Protección Personal (EPP):** Conjunto de elementos y dispositivos, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados por agentes o factores generados con motivo de su desempeño laboral y con ocasión de sus servicios. Referencia: NOM-017-STPS-2008
6. **Incidente:** Acontecimiento que puede o no ocasionar daños a las instalaciones, maquinaria, equipo, herramientas y/o materiales utilizados, e interferir en los procesos o actividades, y que en circunstancias diferentes podría haber derivado en lesiones a los trabajadores, por lo que requiere ser investigado para considerar la adopción de las medidas preventivas pertinentes. Fuente: NOM-019-STPS-2011.
7. **Investigación de accidente:** Es el proceso de identificación de las causas de los accidentes y enfermedades de trabajo, que la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene debe realizar con el objeto de proponer medidas para prevenir su repetición. Referencia: NOM-019-STPS-2011.
8. **Medidas de control o acciones correctivas (de mitigación):** Acciones implementadas para reducir la magnitud o severidad de un riesgo cuando este no puede ser eliminado desde la fuente. Referencia: NOM-030-STPS-2009.
9. **Peligro:** Características intrínsecas de los agentes o condiciones físicas capaces de causar daños a los trabajadores, equipos e instalaciones. Referencia: NOM-005-STPS-1998 y NOM-030-STPS-2009.
10. **Procedimiento:** Es el documento que establece los pasos secuenciales y lógicos para realizar una actividad de manera segura, especificando las responsabilidades y los controles de seguridad necesarios. Referencia: NOM-030-STPS-2009 y NOM-004-STPS-1999.
11. **Registro:** Es la evidencia objetiva que demuestra que se ha realizado una actividad o se ha obtenido un resultado (ej. bitácoras, listas de asistencia, reportes de accidentes). Referencia: NOM-030-STPS-2009.
12. **Riesgo:** La correlación de la peligrosidad de un agente o condición física y la exposición de los trabajadores con la posibilidad de causar efectos adversos para su salud o integridad física, o daños al centro de trabajo. Referencia: NOM-030-STPS-2009.

B. Uso correcto del equipo de protección personal

Recomendaciones Generales

- NO REALIZAR TRABAJOS SI NO SE CUENTA CON EL EPP COMPLETO Y EN BUEN ESTADO.



- **Higiene Personal:** El EPP es la última barrera de protección si las demás medidas de control fallan, pero, así como protegen de los riesgos exteriores, también pueden convertirse en una fuente de contaminación si no se aseguran condiciones de higiene adecuadas. El colaborador deberá realizar las prácticas de higiene personal antes y después de usar su EPP, como baño diario, lavado de manos, etc.
- **Ajuste:** La falta de ajuste adecuado o el uso de EPP de una talla que no corresponde a la del colaborador puede generar riesgos que van desde la irritación, generación de ampullas o escoriaciones hasta la neutralización del EPP por caída o desplazamiento.
- **Hermeticidad:** Se debe asegurar que el EPP diseñado para evitar el contacto con agentes externos (mascarilla, goggles, guantes) como agua o gases, mantengan su hermeticidad, de otro modo pueden convertirse en un riesgo aún mayor para el colaborador.
- **Inspección Visual:** Asegurar el adecuado estado general el EPP y todos sus componentes.
- **Estado del equipo:** Verificar que no tenga roturas, desgaste, si cuenta con componentes que se saturan o degradan por el uso, vigilar que aún estén dentro de su vida útil.
- **No Compartir EPP:** El EPP es de uso “personal”. Por razones de higiene y salud, no se debe compartir el EPP.

Antes de su uso (Inspección y Colocación)

- Lavar Manos conforme a protocolo seguro de lavado
- Revisar Mascarilla para asegurar que se encuentra limpia, en buen estado y con vigencia de uso
- Prueba de Sello para asegurar que no existe riesgo de contaminación hacia el colaborador
- Revisar Guantes, que estén limpios, sin daño ni desgaste
- Cuerpo Cubierto para garantizar protección contra agentes externos

Durante su uso (Uso correcto)

- Mantenerse atentos a que el el sello hermético o cobertura no se rompan
- Monitoreo de olfato a fin de detectar falla o saturación del equipo
- Cuidado con las manos: las manos son las partes del cuerpo más expuestas a accidentes, asegurar el uso del EPP adecuado para el tipo de actividad y riesgo.
- Aviso de daño: en caso de que el EPP se encuentre dañado, desgastado o fuera de vigencia, avisar de inmediato a su supervisor para solicitar el cambio.

Después (Retiro e Higiene)

- **Retiro Seguro:** es importante retirar el EPP de forma segura para evitar heridas o daños hacia el usuario y prevenir el daño del propio EPP
- Limpieza del equipo al terminar su uso
- Desinfección de Máscara
- Almacenamiento adecuado para prevenir daño o contaminación
- Higiene personal al final del uso o turno de trabajo y de cualquier actividad que por el contacto con agentes externos lo amerite



RECOMENDACIONES GENERALES

Recomendaciones generales para mitigar o evitar los riesgos inherentes de la operación de las plantas de pretratamiento de aguas residuales.

Los riesgos son múltiples y pueden variar según su especialidad del proceso de tratamiento implementado. En todos los casos se deben de considerar las acciones preventivas siguientes:

Medidas de seguridad

- Uso de EPP correcto para cada actividad
- Orden y limpieza
- Cierre de gabinetes eléctricos
- No operar equipos sin la protección termomagnética, no “puentear” equipos
- No operar equipos con partes móviles sin “guarda” de seguridad
- No realizar actividades riesgosas sin acompañamiento
- Respetar “Bloqueo” durante mantenimiento

Medidas de higiene

- Limpieza y almacenamiento correcto de EPP
- Respetar fronteras de Zona Limpia aplicando medidas de higiene antes de ingresar
- No consumir alimentos fuera del comedor
- No fumar fuera de la zona establecida para este fin
- No trasladar uniformes, EPP ni herramientas de trabajo al hogar
- Lavado de uniformes en las instalaciones
- Baño al terminar el turno

C. Protocolos de emergencia

HERIDAS PUNZOCORTANTES (Piquetes con agujas, vidrios o metal en el canal)

1. **Lavado Inmediato:** Lavar la herida con abundante **agua limpia** y jabón antibacterial por al menos 5 minutos.
2. **Presión:** Si hay sangrado, aplicar presión con una gasa limpia del botiquín.
3. **No succionar:** Nunca intentar succionar la herida con la boca.
4. **Atención Médica:** Acudir a evaluación médica de inmediato para valorar vacunas (Tétanos, Hepatitis).

IMOPORTANTE: Los colaboradores con diagnóstico de **diabetes o prediabetes** deben acudir a recibir atención médica de forma **obligatoria** en caso de cualquier tipo de lesión.

EXPOSICIÓN A GASES O MAREOS (Intoxicación)

1. **Retirada:** Si se percibe olor a "huevo podrido" y luego se deja de oler, o se siente mareo, salir del área caminando despacio hacia una zona con aire fresco.
2. **Oxigenación:** Aflojar la ropa apretada y respirar profundamente.
3. **Asistencia:** Si un compañero se desmaya, NO entrar por él sin equipo de aire autónomo. Pedir rescate especializado.
4. **Atención Médica:** Acudir a evaluación médica.

CONTACTO DE AGUA RESIDUAL CON OJOS O BOCA

1. **Irrigación:** Enjuagar con agua limpia (estación de lavado de ojos o agua de botella) de forma constante por 15 minutos.
2. **No tallar:** Evitar frotar los ojos para no enterrar partículas de sedimento.



3. **Atención Médica:** Acudir a evaluación médica.

CAÍDA AL AGUA O SALPICADURA MASIVA

1. **Ducha de Emergencia:** Retirar la ropa contaminada de inmediato y bañarse con abundante jabón.
2. **Vigilancia:** Reportar el incidente para monitorear síntomas de infección en los días siguientes (fiebre, vómito).
3. **Atención Médica:** Acudir a evaluación médica.

D. Gestión de un incidente o accidente

1. **Auxiliar y/o gestionar rescate:** En caso de requerirse, atender la emergencia (primeros auxilios y/o llamado a servicios de emergencia) de formas inmediata.
2. **Comunicar:** Da aviso inmediato al supervisor y a la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene siguiendo el Protocolo de comunicación en caso de incidente o accidente.
3. **Registrar:** Registrar el evento en la **Bitácora Operativa** y en una **Bitácora de Incidentes o Accidentes**, que deberá contener de forma enunciativa los campos siguientes:
 - Folio / Número consecutivo
 - Fecha y Hora
 - Nombre del Afectado
 - Puesto / Empresa
 - Clasificación, (Incidente / Accidente / Enfermedad de trabajo)
 - Descripción Breve
 - Lugar Específico
 - Primeros Auxilios aplicados
 - Traslado a servicios (Sí / No / Institución)
 - Medida Inmediata
 - Nombre y firma del Reportante
 - Fecha/hora de entrega del **Reporte de Incidente o Accidente**
4. **Reportar:** Elaborar un reporte completo del incidente en un plazo no mayor a 24 horas después del incidente, usando el formato de **Reporte de Incidente o Accidente**. El llenado del formato podrá llevarse a cabo de dos formas posibles:
 - i. Llenado manuscrito por el involucrado. En ese caso se podrá armar el expediente con fotografías digitales y la versión digitalizada del reporte con firmas autógrafas.
 - ii. Llenado en forma digital con la inclusión de las fotografías en el formato del reporte, impreso y con firmas autógrafas.



1. Información que debe contener el reporte de incidente o accidente

1. Datos Generales del Evento

- Tipo de evento: (Incidente / Accidente / Enfermedad).
- Fecha y hora exacta.
- Lugar específico.
- Actividad que se realizaba.

2. Datos del Trabajador Afectado

- Nombre completo y puesto.
- Antigüedad en el puesto.
- Turno de trabajo.
- Condiciones particulares: (Si es un trabajador con diabetes o alguna otra condición que requiera atención especial).

3. Descripción del Accidente / Incidente

- Mecánica del evento: Relato detallado de qué pasó y cómo pasó.
- Parte del cuerpo lesionada.
- Agente causante: Aguja, salpicadura de agua residual, gas, herramienta eléctrica).
- Consecuencia inmediata: (Corte, punción, mareo, caída, irritación).

4. Equipo de Protección Personal (EPP)

- ¿Qué EPP portaba el trabajador en ese momento?
- Estado del EPP: ¿El equipo falló, estaba roto o el trabajador no lo traía puesto correctamente?

5. Primeros Auxilios y Seguimiento

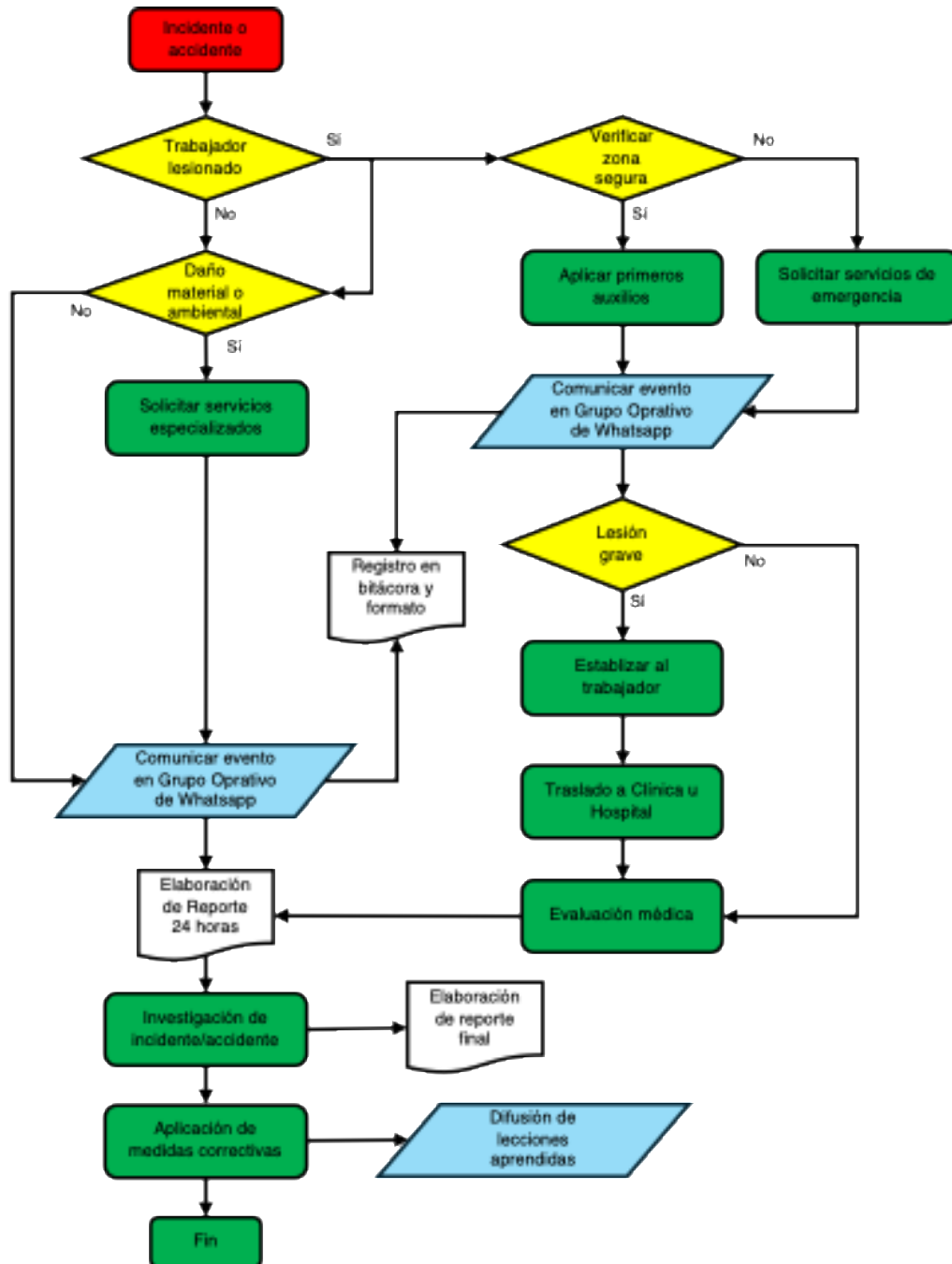
- Medidas de auxilio aplicadas: (Ej. Lavado con jabón por 5 minutos, uso de estación lavaojos, traslado a clínica).
- Persona que brindó el auxilio.
- Destino del trabajador: (Regresó a laborar, se fue a su casa, fue trasladado al IMSS/hospital).

6. Testigos y Evidencia

- Nombres de testigos presenciales.
- Evidencia fotográfica: Fotos del área, del objeto causante y, de ser posible (con respeto a la privacidad), de la lesión antes de ser vendada.



2. Protocolo de actuación y comunicación en caso de incidente o accidente



Notas:

- En caso de no poder comunicarse vía *WhatsApp* o celular, realizar el aviso aplicando el **Protocolo de Comunicación de Emergencia**.
- En caso de lesión grave de algún trabajador, la Gerencia Administrativa o la Dirección General darán aviso a la familia.



3. Protocolo comunicación de emergencia

Prioridad	Puesto	Nombre	Teléfono
1	Supervisor		
2	Jefe de Operación		
3	Gerente Administrativo		
4	Director General		

NOTA: Si el primer contacto no responde tras dos intentos, pase inmediatamente al siguiente en la **Prioridad de Contacto**. ¡No detenga el flujo de comunicación!

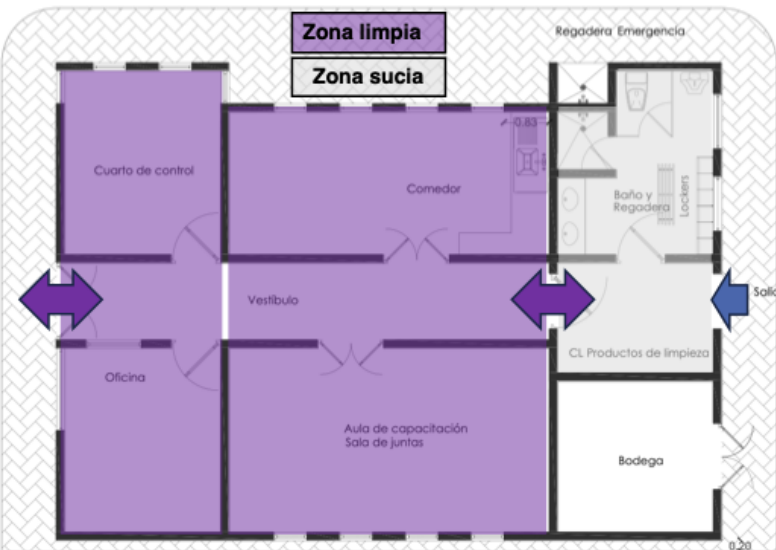
OFICINA: +52 (Lada) No. Tel

4. Teléfonos de emergencia

Institución / Servicio	Número Telefónico	Observaciones
Emergencias (C4)	911	Policía, Ambulancia y Bomberos.
Bomberos Tijuana (Central)	(664) 685-5555	Para reportes directos o dudas técnicas.
Cruz Roja Tijuana	(664) 608-6700	Despacho de ambulancias local.
Protección Civil Municipal	(664) 683-9112	Gestión de riesgos y avisos de contingencia.
CESPT (Fugas/Drenaje)	073	Crítico para reportar derrames externos o fallas.
CFE (Fallas Eléctricas)	071	Reporte de interrupción de energía.
Zeta Gas (Emergencias)	(664) 625-1010	En caso de sospecha de fuga de gas LP.
Cerca de la Planta (Urgencias)	(664) 684-0922	Hospital General de Tijuana.



X. RIESGOS

1	RIESGOS SANITARIOS
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL Y ACCESORIOS 	I-1.- DETERMINACIÓN DE PELIGROS • Hongos • Virus • Parásitos • Bacterias
	I-2.- DETERMINACIÓN DE RIESGOS • Enfermedades gastrointestinales • Infecciones en piel, ojos, boca, nariz • Irritación en piel, ojos, boca, nariz Nota: Personas con padecimientos crónico-degenerativos presentan un mayor riesgo (Ej. Diabetes) y deberán mantener medidas sanitarias estrictas.
	I-3.- ACCIONES DE PREVENCIÓN • Separación de Zona Limpia y Zona Sucia • Antes de ingresar a la Zona Limpia: • Limpieza de calzado • Quitarse vadeador, botas de hule, guantes y casco • Lavado de manos, aplicación de gel • Desinfección de superficies • Evitar contaminación cruzada con ropa: lavado de ropa de trabajo en sitio • Ducha diaria antes de salida • Solo ingerir alimentos en el comedor • Desinfectar superficies en comedor antes de uso • Mantener uñas de pies y manos limpias y bien recortadas • Equipar unidad con estación de lavado de manos y gel • Aplicar limpieza y desinfección de manos antes de ingresar al vehículo • Cambiarse ropa de trabajo y lavarse en caso de salpicadura de agua residual 



2	RIESGOS DE CAIDA
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL Y ACCESORIOS 	I-1.- DETERMINACIÓN DE PELIGROS • Canales, Vortex y piso húmedo • Rejillas y helicoidales y propelas • Equipos • Estructura y piso del canal del río • Estructura metálica (pasillo)
	I-2.- DETERMINACIÓN DE RIESGOS • Golpes, caída, ahogamiento, ingestión de agua • Intoxicación y asfixia • Atrapamiento, heridas, amputación de miembros • Enfermedades gastrointestinales • Infecciones e irritación en piel, ojos, boca, nariz • Heridas
	I-3.- ACCIONES DE PREVENCIÓN • Cinta antiderrapante en pasillos • Casco, mascarilla, monitor de atmósferas portátil • Arnés y línea de vida • Manga larga y guantes antiderrapantes • Calzado de seguridad y Botas de hule con suela antiderrapante • Señalética



3	RIESGOS DE ELECTRICOS
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL Y ACCESORIOS      	I-1.- DETERMINACIÓN DE PELIGROS • Corriente eléctrica • Tableros de control abiertos • Cables dañados y conexiones defectuosas • Equipos aterrizados
	I-2.- DETERMINACIÓN DE RIESGOS • Quemaduras • Muerte por paro cardíaco • Muerte por asfixia • Muerte por consecuencias de caída: golpes, heridas, ahogamiento
	I-3.- ACCIONES DE PREVENCIÓN • Tener los equipos y tableros aterrizados • Usar zapatos aislantes, casco y lentes de seguridad. • Verificar que la zona de intervención está seca. • Cortar la alimentación eléctrica antes de realizar alguna reparación. • Aplicar protocolo de bloqueo y candado (LOTO) • Comprobar la ausencia de la alimentación eléctrica con un multímetro.
	I-3.- ACCIONES DE EMERGENCIA • ¡No toque a la persona e interrumpa la fuente de suministro de corriente! • Quemadura de primer grado: Rocíar con agua limpia la quemadura y consultar a un médico a la brevedad posible. • Quemadura de segundo y tercer grado: Llamar al servicio de emergencia



4	RIESGOS CON EQUIPOS PESADOS
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL Y ACCESORIOS     	I-1.- DETERMINACIÓN DE PELIGROS • Equipos y piezas de los mismos (>100 kg) • Elementos punzocortantes, afilados, puntas agudas • Tornillos, elementos de anclaje
	I-2.- DETERMINACIÓN DE RIESGOS • Aplastamiento • Fractura de huesos • Heridas • Pérdida de miembros • Asfixia • Caídas por pérdida de balance
	I-3.- ACCIONES DE PREVENCIÓN • Usar zapatos de seguridad, altos de preferencia para proteger los tobillos y de casquillo en caso de golpes. • Casco de seguridad • Faja para proteger la espalda • Usar guantes de carnaza o telas, antiderrapantes. • Privilegiar equipo de levantamiento mecánico.
	I-3.- ACCIONES DE EMERGENCIA • Golpe fuerte: Consultar a un médico a la brevedad para evadir el riesgo de un sangrado interno. • Fractura: Llamar al servicio de emergencia y proporcionar los primeros auxilios. • Sangrado: Llamar al servicio de emergencia



5	ESPACIOS CONFINADOS Y EXPOSICIÓN A GASES
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL Y ACCESORIOS 	I-1.- DETERMINACIÓN DE PELIGROS • Vapores orgánicos, gases • Agua residual • Espacio confinado (ATEX, H₂S, falta de O₂)
	I-2.- DETERMINACIÓN DE RIESGOS • Ahogamiento • Ingestión de agua • Intoxicación y asfixia
	I-3.- ACCIONES DE PREVENCIÓN • Uso de goggles, mascarilla • Uso de monitor de atmósferas portátil • Uso de arnés y línea de vida • Señalética • Monitoreo atmosférico antes de ingreso o exposición • Venteo de espacios confinados previos al acceso • Trabajo en parejas y con permiso de trabajo
	I-3.- ACCIONES DE EMERGENCIA • Venteo • RCP • Lamar a servicios de emergencia • Revisión médica

A. Reporte de incidente o accidente

Notificación obligatoria en un plazo no mayor a 24 horas del evento

Fecha de reporte: ____ / ____ / ____ Folio/Nº de Incidente/Accidente: ____

1. Datos Generales del Evento

Tipo de evento: ☐ Incidente ☐ Accidente ☐ Enfermedad

Fecha: ____ / ____ / ____ Hora: ____ : ____ h Lugar : ____

Actividad que se realizaba:

2. Datos del Trabajador Afectado

Nombre completo: _____ Puesto: _____

Antigüedad en el puesto: _____ años _____ meses Turno de trabajo: _____

Condiciones particulares*:

*Indicar si el trabajador tiene algún padecimiento crónico-degenerativo o alguna situación especial.

3. Descripción del Accidente / Incidente

Mecánica del evento (Relato detallado de qué pasó y cómo pasó):



Partes del cuerpo lesionadas:

Agente causante: o Agua residual o Gas o Herramienta o Electricidad o
Aguja
o Equipo mecánico o Agente químico o Otro:

Consecuencia inmediata: o Corte o Punción o Mareo o Caída o Irritación
Describir si hace falta:

4. Equipo de Protección Personal (EPP)

¿Qué EPP portaba el trabajador en ese momento? o Casco o Lentes o Mascarilla
o Guantes o Botas de seguridad o Botas de hule o Chaleco o Arnés o
Tyvec
o Vadeador o Camisa manga larga o Pantalón o Otro:

Estado del EPP: ¿El equipo falló, estaba roto o el trabajador no lo traía puesto correctamente?



5. Primeros Auxilios y Seguimiento

Medidas de auxilio aplicadas: (Ej. Lavado con jabón por 5 minutos, uso de estación lavajojos, traslado a clínica):

Persona que brindó el auxilio:

Destino del trabajador: (Regresó a laborar, se fue a su casa, fue trasladado al IMSS/hospital).

6. Testigos y Evidencia

Nombres de testigos presenciales:

Evidencia fotográfica: Fotos del área, del objeto causante y, de ser posible (con respeto a la privacidad), de la lesión antes de ser vendada (adjuntar si hace falta).

RESPONSABLE DEL REPORTE

TESTIGO

SUPERVISOR

—

—

—