TRANSPETRO	**MEMORIAL DESCRITIVO**	Nº: MD-4300.06-5112-170-R6B-001	
	CLIENTE: TP/DOP/DTDDPPCO/UO-SPPCO/TSP/GRU		FOLHA: 1 de 10
	PROGRAMA: RECUPERAÇÃO DE ÁGUA DOCE CAPTADA		
	ÁREA: TERMINAL DE GUARULHOS		-
UO-SPPCO/SIE/PPO	TÍTULO: **PROJETO BÁSICO DE RECUPERAÇÃO DE ÁGUA DOCE CAPTADA**		NP-1
			UO-SSPCO/SIE/PPO

RS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA	CONTRATO: 4501781378	RESP. TÉCNICO: ROBERTO RUSSO
		CREA: 1746740

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	EMISSÃO INICIAL

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	15/07/2024								
PROJETO	R6B								
EXECUÇÃO	RRE								
VERIFICAÇÃO	RR								
APROVAÇÃO	RSE								

SUMÁRIO

1 OBJETIVO....3

2 NORMAS DE REFERÊNCIA....3

3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA....3

4 PLANTA LAY OUT DO ENCAM. DOS TUBOS DE PEAD NO TERMINAL....4

5 CÁLCULO DA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DOS TELHADOS....5

6 CÁLCULO DO VOLUME DE ÁGUA DE REUSO PARA OS PRÉDIOS....5

7 DESENHOS....5

8 CÁLCULO DO DIÂMETRO DAS LINHAS DA TUBULAÇÃO....9

9 ANEXOS....10

1 – OBJETIVO

Este Memorial de Cálculo tem o objetivo descrever o cálculo de volume de água de chuva dos prédios k37, k20, k13 e o dimensionamento do diâmetro das linhas de tubulação para alimentar a água de reuso para os prédios k3, k20, k37, k13, k31, k19, k17, k18, k17A, k2, k16, k5, k1, k4, k31, k21 do Terminal de Guarulhos.

2 - NORMAS DE REFERÊNCIA

NORMAS PETROBRAS

- N-0381 Execução de Desenho e Outros Documentos Técnicos em Geral;
- N-1710 Codificação Documentos Técnicos Engenharia;
- N-2128 Apresentação de Projetos de Instalações Prediais;
- N-2064 Emissão e revisão de documentos de projetos;

NORMAS ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

- ABNT NBR-15527-2009 Aproveitamento de cobertura em áreas urbanas para fins não potáveis - requisitos
- ABNT NBR-5626-2020 Instalação predial de água fria
- NBR-1084-1989 Instalações prediais de água pluvial

3 - DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- EC-4300.06-5112-170-R6B-001 Estimativa de custo
- MC-4300.06-5112-944-R6B-001 Memorial de cálculo
- MD-4300.06-5112-944-R6B-001 Memorial descritivo
- LI-4300.06-5112-944-R6B-001 Lista de material
- LD-4300.06-5112-944-R6B-001 Lista de documentos
- IS-4300.06-5112-200-R6B-001 Isométrico
- IS-4300.06-5112-200-R6B-002 Isométrico
- IS-4300.06-5112-200-R6B-003 Isométrico
- IS-4300.06-5112-200-R6B-004 Isométrico
- IS-4300.06-5112-200-R6B-005 Isométrico
- IS-4300.06-5112-200-R6B-006 Isométrico
- IS-4300.06-5112-200-R6B-007 Isométrico
- IS-4300.06-5112-200-R6B-008 Isométrico
- IS-4300.06-5112-200-R6B-009 Isométrico
- IS-4300.06-5112-200-R6B-010 Isométrico
- IS-4300.06-5112-200-R6B-011 Isométrico
- IS-4300.06-5112-200-R6B-012 Isométrico
- IS-4300.06-5112-200-R6B-013 Isométrico
- IS-4300.06-5112-200-R6B-014 Isométrico
- IS-4300.06-5112-200-R6B-015 Isométrico
- IS-4300.06-5112-200-R6B-016 Isométrico
- IS-4300.06-5112-200-R6B-017 Isométrico

4 - PLANTA DO LAY OUT DO ENCAMINHAMENTO DOS TUBOS DE PEAD NO TERMINAL

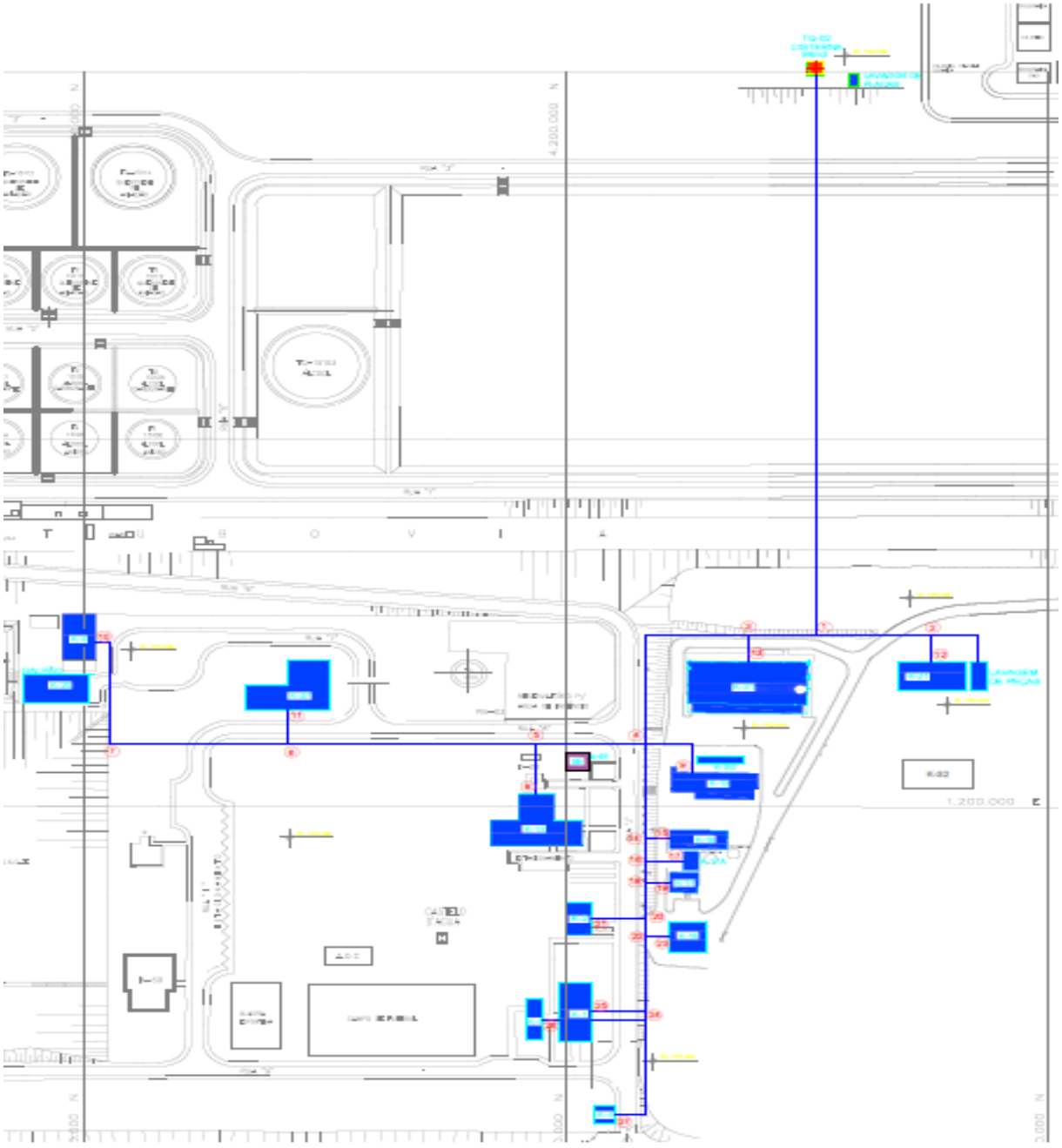


Fig. 01 – Planta Lay out do Terminal de Guarulhos com o encaminhamento das linhas de tubulação

5 – CÁLCULO DA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DOS TELHADOS

Para o dimensionamento do volume de água captada dos telhados do k20, k13, k37, foi usado a tabela de precipitação pluviométrica da região de Guarulhos do banco de dados Hidrológicos do DAEE (Departamento de águas e Energia Elétrica) disponível dos últimos 5 anos.

A média calculada de precipitação pluviométrica da região de Guarulhos foi de 101,40mm.

Lembrando:

1mm de chuva equivale ao volume de 1 litro precipitado sobre a superfície de 1m2 de área.

O volume de água captada dos telhados k20, k13 e k37 é de 107,90m^3.

Anexo I:

6 – CÁLCULO DO VOLUME DE ÁGUA DE REUSO PARA OS PRÉDIOS

Descrição	Descarga por Pessoa	Litros / descarga	Número de Pessoas	Total de Litros / dia
Prédio K3 - Manutenção	4,00	6,00	10,00	240,00
Prédio K13 - Sala de controle	4,00	6,00	10,00	240,00
Prédio K21 - Creduto	4,00	6,00	20,00	480,00
Prédio K19 / k30 - CDA	4,00	6,00	10,00	240,00
Prédio K31 - CDA	4,00	6,00	10,00	240,00
Prédio K37 - Laboratório	4,00	6,00	12,00	288,00
Prédio K1	4,00	6,00	6,00	144,00
Prédio K2	4,00	6,00	5,00	120,00
Prédio K4	4,00	6,00	2,00	48,00
Prédio K5	4,00	6,00	10,00	240,00
Prédio K16	4,00	6,00	6,00	144,00
Prédio K17	4,00	6,00	6,00	144,00
Prédio K17A	4,00	6,00	6,00	144,00
Prédio K18	4,00	6,00	10,00	240,00
Total dia	**56,00**	**84,00**	**123,00**	**2952,00**

Fig. 02 – Carga para dimensionamento do volume de água de reuso por dia

7 – DESENHOS

7.1 - DE-4300.06.5112-941-R6B-001 - Planta

A planta DE-4300.06.5112-941-R6B-001 demonstra o encaminhamento da tubulação da captação de água nos telhados do k20, k13 e k27.

A captação da água dos telhados é através dos tubos de descidas existentes, entrando na tubulação coletora de diâmetro de 180mm que é encaminhada para a cisterna 1.

Em todas as tubulações de descidas dos telhados dos prédios indicado acima estão instalados os filtros separadores de folhas.

A função dos filtros é separar as folhas da água captada que seguirá para a cisterna 1 e as folhas que seguirá para a canaleta de drenagem de águas pluviais.

A tubulação coletora da captação de água antes de desembocar na cisterna 1 passa pelos filtros cloradores.

A cisterna 1 possui duas bombas B1 e B2, três boias de nível (LSL, LSH, LSHH), e o quadro de comando.

As bombas B1 e B2 na cisterna 1, bombeiam a água para a cisterna 2 quando o nível estiver entre nível baixo e nível alto.

Quando o nível de água da cisterna 1 estiver muito alto, o quadro de comando acionará a válvula solenoide 1 abrindo a válvula para encaminhar a água de reuso para o reservatório de incêndio e acionará a válvula solenoide 2 fechando a válvula da linha que vai para cisterna 2.

A cisterna 2 possui duas boias de nível alto e baixo (LSH e LSL) e os filtros carvão localizados na tubulação de entrada de água.

Os filtros carvão na entrada de água na cisterna 2 servem para limpar e purificar a água de reuso.

Quando a cisterna 2 estiver cheia a boia de nível alto é acionada enviando sinal para o quadro de comando para desligar a bomba de envio.

O quadro de comando será alimentado com tensão 220 Volts que vem da subestação (k48).

Este quadro de comando alimentará as bombas B1 e B2 e a válvula solenoide, recebe os contatos das boias S1, S2, S3, S4 e S5.

Na cisterna 2, o desenho indica a construção com 1m acima do piso existente 789.000 para dar altura suficiente de pressão em mca que alimentará os prédios com a água de reuso.

A água de reuso da saída da cisterna 2 alimentará as bacias sanitárias, e mictórios dos banheiros dos prédios k3, k20, k37, k13, k31, k19, k17, k18, k17A, k2, k16, k5, k1, k4, k31, k21, um ponto de torneira de jardim na área externa para limpeza e lavagem em cada prédio e um ponto de torneira para lavagem das placas solares.

7.2 - DE-4300.06.5112-944-R6B-001 - Fluxograma

O fluxograma DE-4300.06.5112-944-R6B-001 demonstra em geral a chegada da tubulação de água de reuso interligando com os prédios k3, k20, k37, k13, k31, k19, k17, k18, k17A, k2, k16, k5, k1, k4, k31, k21 do Terminal de Guarulhos.

A tubulação de água de reuso interligará na tubulação de saída da caixa de água.

Está incluído no projeto a instalação da válvula de retenção evitando que a água de reuso se misture com a água potável.

A tubulação de água potável alimentará nos banheiros dos prédios as pias e chuveiros e a tubulação de água de reuso alimentará as bacias e mictórios, torneiras de jardim para limpeza geral e a lavagem das placas de painéis solar.

7.3 - DE-4300.06.5112-200-R6B-002 – Cisterna 1 e 2

O desenho DE-4300.06.5112-200-R6B-002 demonstra os detalhes das cisternas 1 e 2, com as entradas e saídas de tubulação, bombas, filtros, boias, etc.

7.4 - DE-4300.06.5112-700-R6B-001 – Planta Elétrica

O desenho DE-4300.06.5112-700-R6B-001 demonstra o encaminhamento dos eletrodutos com caixas de passagens que interligará as cisternas 1 e 2, quadro de comando e o K-48.

7.5 - DE-4300.06.5112-700-R6B-002 – Detalhes e interligações elétricas

O desenho demonstra os detalhes das interligações elétricas, quadro de comando, boias, bombas, circuitos elétricos de alimentações.

7.7 - IS-4300.06-5112-200-R6B-001 a 017 – Desenhos isométricos de tubulação.

Os desenhos - IS-4300.06-5112-200-R6B-001 a 017 demonstram as interligações das tubulações da captação de água dos telhados até chegarem a cisterna 1, tubulação interligando a cisterna 1 até a cisterna 2, tubulação da saída da cisterna 2 alimentando os prédios com a água de reuso.

Demonstram também as junções entre matérias de PEAD com PVC e todos os matérias que serão necessários para instalação.

7.8 – CISTERNAS 1 E 2

A capacidade de cada cisterna de 98m^3 de água de reuso.

Para a construção das cisternas:

A - Regularização das paredes e piso da cisterna.

B - Aplicação de impermeabilização das paredes e piso com material de ref. Via Plus 7000 com fibras sintéticas ou similar.

C - Proteção mecânica:

Após a conclusão do teste de estanqueidade com o escoamento da água retida sobre a impermeabilização, executar a proteção mecânica primária imediatamente.

Está proteção consiste na execução de argamassa de cimento e areia no traço 1:3 com espessura de 1 a 2cm e acabamento vassourado para melhorar a aderência do contra piso final.

Antes da aplicação da argamassa, aplicar a ponte de aderência que consiste na argamassa tipo farofa 1:3 diluída com mistura de água e resina PVA na proporção recomendada pelo fabricante até que atinja a consistência de nata.

Observação para a aplicação da impermeabilização na cisterna

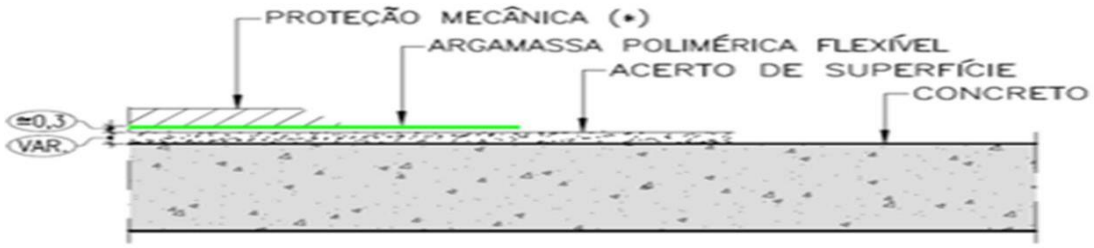


Fig. 03 Detalhe genérico de impermeabilização com argamassa polimérica

D - Aplicação da impermeabilização nas paredes da cisterna com 3 de mãos com impermeabilizante Viaplus 700 Fibras.

Consiste em revestimento impermeabilizante, flexível, bicomponente à base de resinas e cimentos com aditivos e possibilidade de incorporação de fibras sintéticas (polipropileno). Essa composição resulta em uma membrana de polímero modificado com cimento de excelentes características de resistência, flexibilidade e impermeabilidade.

D.1 - Regularizaçao da superfície:

- O substrato deverá apresentar-se limpo, sem partes soltas ou desagregadas, nata de concreto, óleos, desmoldantes ou qualquer tipo de material que possa prejudicar a aderência;

D.2 - Aplicação do material:

- Sobre a superfície limpa e isenta de pó, graxa, óleo e saturada com água, porém não encharcada, aplicar com trincha a 1ª demão, aguardar a secagem, em seguida, proceder a colocação de tela de poliéster (com banho de PVC) nos ralos, rodapés e tubulações e sobre a mesma, seguir as demais aplicações de 2 demãos de mistura, em sentido cruzado.

- Aplicar a demão seguinte somente após a secagem da anterior, sempre saturando com água previamente. O material normalmente é fornecido em dois componentes, sendo uma resina e outro o pó. O pó deverá ser adicionado aos poucos à resina e misturado mecanicamente por aproximadamente 3 minutos. Antes da aplicação, deve verificar a existência de grumos, processando o material até apresentar consistência homogênea.

A área de aplicação deverá ser umedecida e aplicar com auxílio de trincha, vassoura de pelo ou desempenadeira metálica (quando com consistência mais firme), de 2 a 4 camadas, em sentido cruzado, sempre aguardando a secagem entre camadas.

Recomenda-se atender a dosagem de 2,4kg/m² (confirmar o consumo com o fabricante escolhido) por camada aplicada. Durante a aplicação do produto deverá ser observada a formação de bolhas na superfície do material seco.

Durante a aplicação recomenda-se homogeneizar a mistura manualmente, pelo menos a cada período de 10 a 20 minutos, não utilizando o produto após um prazo de 40 minutos a contar da mistura.





Figuras 04 e 05: Aplicação da argamassa polimérica e tratamento na região da tubulação com tela de reforço

8.0 – CÁLCULO DO DIÂMETRO DAS LINHAS DE TUBULAÇÃO

Anexo III – Planilha de cálculo

Para a elaboração do cálculo do dimensionamento do diâmetro das linhas da tubulação de água de reuso para a alimentação dos prédios k3, k20, k37, k13, k31, k19, k17, k18, k17A, k2, k16, k5, k1, k4, k31, k21 do Terminal de Guarulhos foi previsto as cargas de cada prédio utilizando a soma de cada peça de utilização e achando-se a vazão em litros por segundo e litros por minuto.

Está carga é somada e achado a vazão total em litros por segundo e litros por minuto e acrescentado mais 5% de vazão.

A vazão geral calculada para os dois trechos com acréscimo de 14% é de Q=20,17 l/s ou Q=1210,68 l/min.

A partir da vazão total entro no gráfico da tabela ábaco – formula de whipple – Hsiao, admitindo uma perda de carga em 5% e usando a vazão Q=1210,68 l/min acho o diâmetro da tubulação de 110mm.

Para encontrar os diâmetros das linhas de tubulação, foi usado o anexo IV – planta base para o cálculo das linhas com a inclusão de pontos para cada interligação do encaminhamento dos tubos.

Após indicados os pontos é iniciado a especificação do diâmetro de cada linha utilizando as tabelas ábaco – Fórmula de Williams – Hazen para diâmetros de tubulação acima de 4”, Fórmula de whipple – Hsiao para diâmetros de tubulação abaixo de 4” e a tabela de perdas e cargas localizadas e sua equivalência em metros de tubulação de PVC.

Utilizando as tabelas mencionadas acima, acho a velocidade, e as perdas e incluo na planilha de cálculo das linhas no anexo III.

Nesta planilha incluo a altura disponível entre a saída da cisterna e o nível de elevação do terreno onde estão localizados os prédios, achando o valor em metros de coluna de água (Mca).

Os cálculos das linhas e as alturas em mca são cálculos ponto a ponto conforme o anexo IV e incluindo os valores achados no anexo III.

Os valores das alturas em mca para cada ponto é calculado para a pior situação de 100% das cargas estando em pleno funcionamento.

Verificando a planilha de cálculo do anexo III, a altura disponível de (786.000 – 755.000) = 31 mca.

9.0 – ANEXOS

ANEXO I – CÁLCULO DA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA

ANEXO II – CÁLCULA DA CARGA DOS PRÉDIOS

ANEXO III – PLANILHA DE CÁLCULO DAS LINHAS DE TUBULAÇÃO

ANEXO IV – PLANTA BASE PARA O CÁLCULO DAS LINHAS DE TUBULAÇÃO