

RAMISUN – Consultoria e Energias Renováveis, Unipessoal Lda

CENTRAL SOLAR

DO PLANALTO

100MVA

MEMÓRIA DESCRITIVA

E

JUSTIFICATIVA

OUTUBRO 2022

CONTROLO DE REVISÕES

Versão	Data	Motivo da Revisão
00	2022-06-22	Versão inicial
01	2022-10-21	Ajuste Rev. EIA
-	-	-

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	8
2	DESCRIÇÃO GENÉRICA DA CENTRAL	8
2.1	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	8
2.2	CARACTERIZAÇÃO GENÉRICA DA CENTRAL	10
3	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	13
4	RECURSO SOLAR	14
5	FASES DE IMPLEMENTAÇÃO DA CENTRAL	15
5.1	FASE DE CONSTRUÇÃO	15
5.2	FASE DE EXPLORAÇÃO.....	18
5.3	FASE DE DESMANTELAMENTO.....	19
6	INFRA ESTRUTURA CIVIL.....	19
6.1	CAMINHOS DE ACESSO.....	20
6.2	CAMINHOS INTERNOS.....	20
6.2.1	Planta diretriz.....	21
6.2.2	Perfil Transversal.....	22
6.2.3	Perfis Longitudinal.....	22
6.3	Drenagens	23
6.4	PLATAFORMAS DE ASSENTAMENTO E MODELAÇÃO DO TERRENO	24
6.5	FUNDAÇÕES DOS POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO	26
6.6	VEDAÇÃO	27
6.7	ESTRUTURA SUPORTE DOS MÓDULOS.....	28
7	INSTALAÇÃO ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO	31
7.1	GERADOR FOTOVOLTAICO	31
7.1.1	Módulos Fotovoltaicos	31
7.1.2	String Fotovoltaica.....	33
7.1.3	Inversor de string.....	33
7.2	QUADROS DE SERVIÇOS AUXILIARES	35
7.3	QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES – SUBESTAÇÃO	36
7.4	QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES – POSTO DE TRANSFORMAÇÃO.....	36

7.5	INFRAESTRUTURA DE BAIXA TENSÃO	36
7.5.1	Canalização - Caminho de Cabos e Tubagem	36
7.5.2	Valas.....	36
7.5.3	Caixas de Visita	38
7.5.4	Cabos e Condutores Elétricos	38
7.6	SISTEMA DE TERRAS.....	40
7.6.1	Ligação dos módulos dos fotovoltaicos à terra	41
7.6.2	Ligação da Estrutura à terra	41
7.6.3	Ligação dos Inversores de String à Terra.....	41
7.6.4	Eléctrodo De Terras Principal	41
7.7	SISTEMA DE PROTEÇÕES.....	42
7.7.1	Circuitos em Corrente Continua.....	42
7.7.2	Circuitos em Corrente Alternada.....	43
8	INSTALAÇÃO ELÉTRICA DE MÉDIA TENSÃO	44
8.1	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	44
8.1.2	Transformador de Potência.....	46
8.1.3	Aparelhagem de Média Tensão.....	47
8.1.4	Quadro de Serviços Auxiliares	48
8.2	REDE MÉDIA TENSÃO DA CENTRAL.....	48
8.3	SUBESTAÇÃO ELEVADORA	50
8.3.1	Caracterização da Subestação	50
9	SISTEMA DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA	51
10	SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO E DE SEGURANÇA.....	52
10.1	ESTAÇÃO METEOROLÓGICA.....	52
10.2	REDE SUBTERRÂNEA DO SISTEMA DE SEGURANÇA.....	53
11	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	54
11.1	GERADOR FOTOVOLTAICO	54
11.2	PROTEÇÃO CONTRA SOBREGARGAS.....	55
11.3	QUEDA DE TENSÃO.....	55
12	ANEXOS.....	57
12.1	ANEXO I - DATASHEET DOS EQUIPAMENTOS.....	58

12.2	ANEXO II - PEÇAS DESENHADAS	59
12.3	ANEXO III -PROJECTO DA SUBESTAÇÃO	60

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Coordenadas de localização da Central.....	9
Tabela 2 - Principais parâmetros da Central.....	11
Tabela 3 – Zonas da Central – parâmetros gerais.....	13
Tabela 4 - Principais características da estrutura seguidor.....	30
Tabela 5 -Principais valores característicos do gerador fotovoltaico.....	31
Tabela 6 - Principais características do módulo fotovoltaico.....	32
Tabela 7 - Principais características do inversor.....	34
Tabela 8 - Principais características do cabo de serie.....	38
Tabela 9 - Principais características do cabo solar.....	39
Tabela 10 - Principais características do cabo Inversor de String – Quadro de agrupamento.	40
Tabela 11 – Tipos e número de postos de transformação da Central.....	44
Tabela 12 - Principais características do transformador de potência do Posto de Transformação.....	47
Tabela 13 - Principais características do quadro MT.....	48
Tabela 14 - Principais características do cabo MT.....	49
Tabela 15 - Fórmula de cálculo da queda de tensão.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da Central e do acesso principal (traço azul).....	9
Figura 2 - Zonas da Central.....	12
Figura 3 - Mapa de radiação de Portugal e localização da Central(circulo preto). Fonte: PVGIS	14
Figura 4 - Localização do estaleiro, zona de armazenamento e parque de materiais.....	15
Figura 5 - Cronograma previsto de Construção.....	17

Figura 6 - Momentos da fase de construção da Central.....	18
Figura 7 - Momentos da fase de exploração da Central.....	19
Figura 8 – Secção típica de valetas.....	24
Figura 9 - Ilustração das variáveis envolvidas no cálculo.	25
Figura 10 - Quadro resumo da Movimentação de Terras.	26
Figura 11 - Vedação - exemplo.	28
Figura 12 - Seguidor e eixo horizontal- exemplo.....	29
Figura 13 – Processo instalação perfis principais.....	29
Figura 14 - Corte tipo da estrutura suporte dos módulos fotovoltaicos - seguidor.....	30
Figura 15 - Módulo Fotovoltaico.	33
Figura 16 - Inversor de string.	35
Figura 17 - Tipos de perfis de vala.	37
Figura 18 - Posto de Transformação.....	45
Figura 19 - Localização da Subestação Elevadora da Central.....	50
Figura 20 - Layout da Subestação.	51

1 INTRODUÇÃO

A Presente Memória Descritiva e Justificativa é referente ao projeto de uma Central Fotovoltaica, cujo destino da energia elétrica produzida será a Rede Elétrica de Serviço Público (RESP) ao abrigo do Regime Especial de Produção de Energia Elétrica.

Esta apresenta e descreve tecnicamente a Central e os seus principais equipamentos do ponto de vista técnico e regulamentar, os diagramas internos da Central e de interligação com a RESP. Comtempla, também o projeto da subestação elevadora da Central como anexo do presente documento.

A infraestrutura de interligação à RESP, linha de Muito Alta Tensão (MAT) com tensão de funcionamento de 220kV e um comprimento de cerca de 2km, é apresentada e licenciada separada, mas paralelamente, como projeto associado à Central.

2 DESCRIÇÃO GENÉRICA DA CENTRAL

A Central é denominada por Central Solar do Planalto e o seu licenciamento foi requerido por RAMISUN – Consultoria e Energias Renováveis, Unipessoal Lda.

A Central localizar-se-á no concelho do Mogadouro, ocupará uma área de cerca de 311ha utilizando a mais avançada tecnologia na área dos módulos fotovoltaicos e inversores.

A potência de ligação à RESP da Central é de 100MVA e será injetada na subestação da Redes Energéticas Nacionais (REN) de Mogadouro, no nível de tensão de 220kV.

2.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A Central será localizada na freguesia de Tó e união das freguesias de Brunhozinho, Castanheira e Sanhoane, pertencentes ao concelho de Mogadouro, distrito de Bragança nas coordenadas seguintes.

Coordenadas Geográficas De Localização (Datum WGS84)	
Latitude	41°20'57.92"N
Longitude	06°33'06.56"W

Tabela 1 - Coordenadas de localização da Central.

O acesso à Central será feito, preferencialmente, através da estrada municipal que interliga a freguesia de Tó a Sanhoane, próximo do nó de ligação do Itinerário Complementar 5 à estrada Nacional 221, situada a Oeste da área ocupada pela Central. Internamente existirá uma rede de acesso a todo os pontos principais da Central.

Na figura seguinte é possível observar a localização e as vias existentes na periferia da central e o seu acesso principal (traço azul).

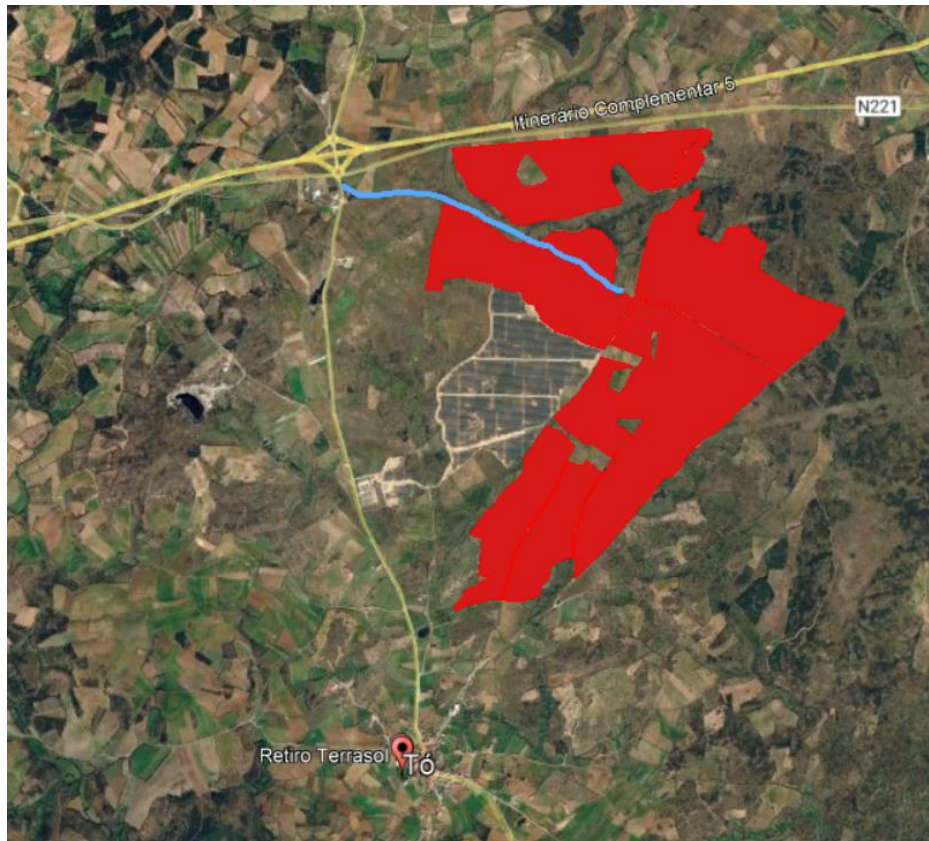


Figura 1 – Localização da Central e do acesso principal (traço azul).

2.2 CARACTERIZAÇÃO GENÉRICA DA CENTRAL

A Central será constituída por diversas áreas segregadas devido à existência de uma área de Reserva Agrícola Nacional (RAN), e de caminhos públicos, sendo, no entanto, áreas vizinhas e muito próximas, como é possível observar pela figura anterior. No conjunto destas áreas, a Central ocupa um total de 311ha estendendo-se a respetiva vedação ao longo de, aproximadamente, 26km.

O acesso às áreas é feito pelas estradadas municipais periféricas e pelos caminhos rurais que circundam a Central. Internamente será estabelecida uma rede de caminhos que permitirá aceder aos principais pontos da central, tendo esta rede um total de 7,5 km de extensão.

O *array* fotovoltaico da Central, cuja potência global é de 130MWp, será constituído por módulos fotovoltaicos de última geração agregados em blocos de potência variável entre 4,83 a 8,94MWp que alimentam inversores do tipo *string*.

Os módulos fotovoltaicos serão mecanicamente instalados sobre seguidores de eixo horizontal e cujo intervalo de rotação, Este-Oeste, é de +/-60°. Os seguidores serão ligação ao solo por intermedio de estacas metálicas.

Os inversores serão repartidos por Postos de Transformação de 2 níveis de potência, 3,44 e 6,88MVA, que associados transformadores de potência adequados à potência dos mesmos e ainda um quadro de média tensão responsável pelo seccionamento e proteção do conjunto. Os Postos de Transformação, interligados de forma radial em ramais de até 25MVA, ligarão diretamente à subestação elevadora da Central cuja potência é de 100/120 MVA e a razão de 220/30kV.

Da subestação sairá uma linha aérea de circuito simples de 220kV que ligará à subestação REN do Mogadouro, ficando desta forma assegurada a ligação da Central à RESP.

Os principais parâmetros caracterizantes da Central estão presentes na tabela seguinte.

Parâmetro	Características
Nome	Central Solar Fotovoltaica do Planalto
Localização	Tó, Mogadouro
Freguesia	Tó
Concelho	Mogadouro
Distrito	Bragança
Área total [ha]	311
POTÊNCIA DA CENTRAL E EQUIPAMENTOS	
Potência Instalada CC [MWp]	130
Módulo Fotovoltaico	Q. PEAK DUO ML-G11.2 – 500 - QCells
Potência do Módulo [Wp]	500
Quantidade de Módulos [un]	259980
Inversor Solar/ Tipologia	string
Inversor de string	Huawei SUN2000-215KTL
Potência do Inversor [kVA]	215
Quantidade de Inversores [un]	480
Potência Instalada CA [MVA]	103,2
Potência Unitária Postos Transformação [kVA]	3440/6880 (@30°C)
Quantidade de Postos Transformação [un]	1/14
Produção de Energia Estimada [GWh/ano]	240
POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO	
Potência Unitária PTs [kVA]	3440/6880 (@30°C)
Quantidade de PTs [un]	1/14
SUBESTAÇÃO ELEVADORA DA CENTRAL	
Nível se Elevação se Tensão [kV]	30/220
Potência da SS [MVA]	100/120
LIGAÇÃO À RESP	
Potência de Ligação do Centro Electroprodutor[MVA]	100
Subestação/ Ponto de Ligação à RESP	Subestação de Mogadouro
Comprimento da Linha de Transmissão [km]	2,25

Tabela 2 - Principais parâmetros da Central.

A Central estará eletricamente dividida por zonas, conforme expõe a figura seguinte, definidas de acordo com os ramais de média tensão que agrupam os diversos Postos de Transformação e respetivos *arrays* fotovoltaicos. Esta setorização servirá de base para a representação gráfica dos diferentes layouts componentes das peças desenhadas presentes nos anexos.

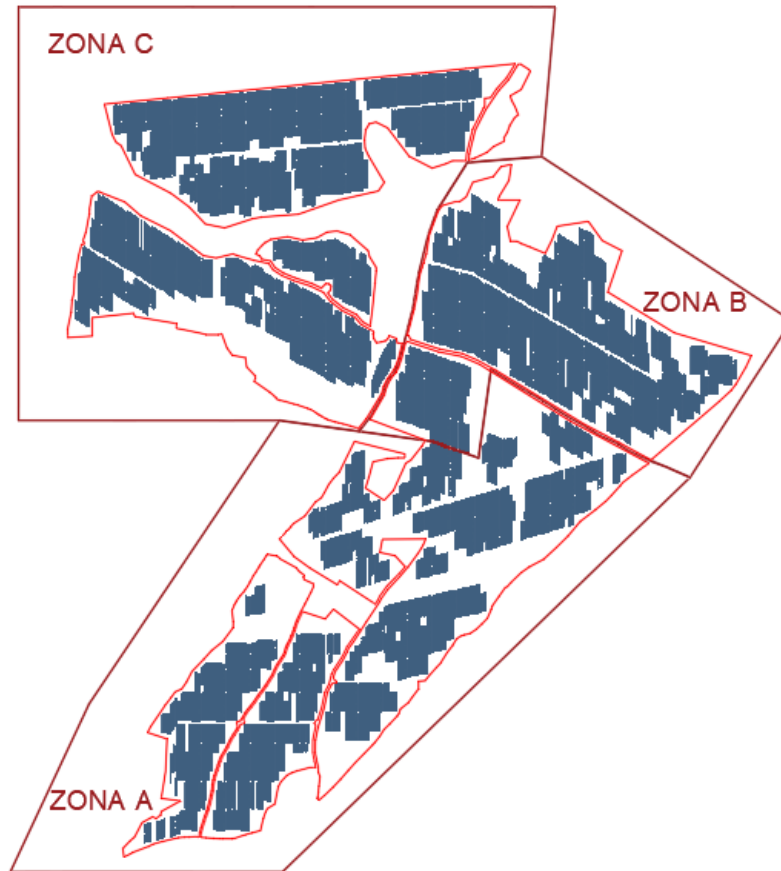


Figura 2 - Zonas da Central.

Cada uma das zonas difere em geometria, área ocupada e potência de pico instalada, conforme explícito na tabela seguinte.

Central	Potência Pico [MWp]	Área [ha]
Zona A	44,70	137,8
Zona B	35,76	63,2
Zona C	49,53	110,1

Tabela 3 – Zonas da Central – parâmetros gerais

3 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Para a conceção do projeto da Central foram seguidos os regulamentos aplicáveis quer nacionais, quer internacionais, incluindo, mas não limitado a:

- Decreto-Lei n.º 15/2022, de 14 de janeiro;
- Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão (Decreto-Lei n.º 226/2005, de 28 de Dezembro, e Portaria n.º 949-A/2006, de 11 de Setembro) - RTIEBT;
- Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e Seccionamento (Decreto-Lei n.º 42895, de 31 de Março de 1960, alterado pela Portaria n.º 37/70, de 17 de Janeiro e pelos Decretos Regulamentares n.º 14/77, de 14 de Fevereiro e n.º 56/85, de 6 de Setembro);
- Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão e Decreto Regulamentar n.º 1/92 de 18 de Fevereiro;
- Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica de Baixa Tensão e Decreto Regulamentar n.º 90/84 de 26 de Dezembro.
- IEC 62446: Requisitos para instalações ou locais especiais - Sistemas de fornecimento de energia solar fotovoltaica (PV);
- EN 50341-1- Linhas Elétricas Aérea com Tensão AC Superior 1kV. Parte 1: Especificações e requisitos gerais;
- Regulamento (UE) n.º 2016/631, da Comissão de 14 de abril de 2016, na redação dada pela Portaria n.º 73/2020, de 16 de março;
- Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de agosto (Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais);
- Eurocódigo 0;
- Eurocódigo 1 pat-1, 3 e 4;
- Eurocódigos 2 parte 1;
- Eurocódigos 7;

- Eurocódigos 8;
- Orientação para elaboração de projetos de caminhos rurais e agrícolas - Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas em Março de 2010.

4 RECURSO SOLAR

A Central fotovoltaica localiza-se numa zona do território nacional com um valor de irradiação mediano que ronda os 1670kWh/m². Em termos de produção anual este valor de irradiação associado à solução técnica definida para este projeto, e que é descrita nos capítulos seguintes, traduz-se em cerca de 240GWh/ano.

Na imagem seguinte é possível enquadrar o valor de irradiação a que a Central está sujeita e a sua localização, representada pelo círculo preto, no panorama do território nacional.

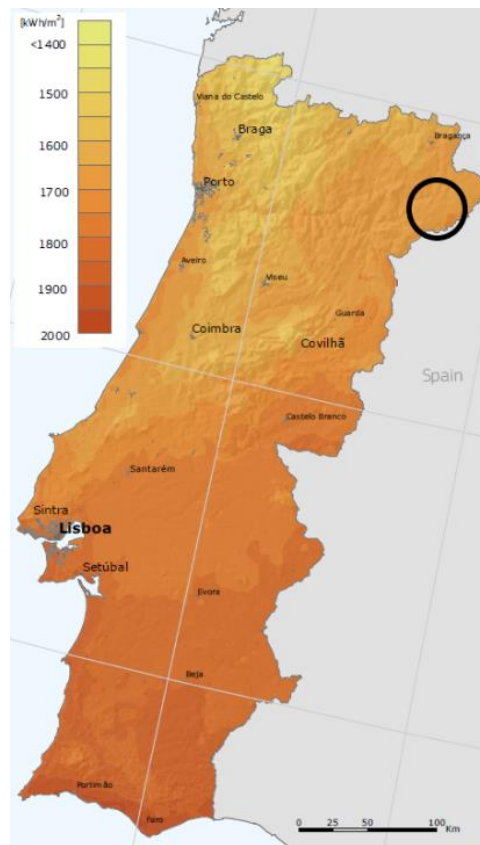


Figura 3 - Mapa de radiação de Portugal e localização da Central(circulo preto). Fonte: PVGIS

5 FASES DE IMPLEMENTAÇÃO DA CENTRAL

5.1 FASE DE CONSTRUÇÃO

A fase de construção inicia-se com a mobilização das equipas para a área de construção e a instalação do estaleiro. Dada a dispersão de áreas que compõe a Central prevê-se a instalação do estaleiro e zona de armazenamento num ponto central, tendo este uma área aproximada de 10000m². O estaleiro, constituído essencialmente por escritórios contentorizados, instalações sanitárias e parque de estacionamento, servirá as empresas envolvidas na construção da Central, subestação incluída, e também as empresas envolvidas na construção da linha MAT. Já os materiais necessários para a implementação da linha MAT estarão localizados num parque de materiais, com uma área aproximada de 7000m², mais próximo desta.

Na imagem abaixo é possível visualizar a localização do estaleiro, da zona de armazenamento, e do parque de materiais para a linha MAT.



Figura 4 - Localização do estaleiro, zona de armazenamento e parque de materiais.

O fornecimento de energia durante a construção será feito com recurso a grupo diesel devidamente instalado sobre bacia de retenção de líquidos e acompanhados de kits anti derrame. Junto ao estaleiro estará localizada bacia de retenção, da responsabilidade do subempreiteiro, cujo principal objetivo, evitar que o diesel e outros líquidos inerentes ao funcionamento do gerador entrem em contacto com a envolvente exterior e contaminem o meio ambiente, será assegurado pela elevada resistência dos seus materiais constituintes, chapa metálica (bacias rígidas) ou polietileno e tecidos técnicos de elevada resistente mecânica (bacias flexíveis), ao contacto com os fluidos em causa. A utilização do grupo diesel, como fonte primária de energia elétrica, é a solução prevista para a fase de arranque, sendo a solução preferencial a alimentação direta da rede de distribuição que vai depender da disponibilidade e rapidez do operador de rede. No que respeita às instalações sanitárias, serão utilizados WC químicos em número concordante com a fase dos trabalhos, cujo tratamento dos resíduos será adjudicado a empresa especificamente certificada para o efeito. O fornecimento de água para utilização humana será feito com recurso a dispensadores de água dispersos pelos escritórios contentorizados do estaleiro cujo fornecimento será adjudicado a empresas especificamente certificadas para o efeito. Estima-se um consumo de água para consumo humano de 5.832m³ durante a fase de construção.

Junto ao estaleiro existirá uma área ao ar livre, destinada ao armazenamento de materiais e equipamentos entre os quais bobines de cabos, terminais, elementos de sinalização, paletes de módulos e estrutura, sendo que, e dependendo da estratégia do subempreiteiro e datas de entregas dos materiais, estes poderão ser distribuídos pela/s frente/s de obra. A exceção será o combustível necessário para o funcionamento dos geradores, que ficará armazenado no reservatório acoplado aos mesmos, não serão armazenados combustível no estaleiro nem outros materiais perigosos. A gestão dos resíduos será da responsabilidade do subempreiteiro e feita da seguinte forma:

- Resíduos recicláveis – Serão depositados em contentores espalhados pela obra e posteriormente vazados para contentor agregador dedicado a cada tipo de resíduo reciclável, instalado em zona dedicada na área de armazenamento junto ao estaleiro;

- Sucatas – Colocadas em contentor próprio, instalado em zona dedicada na área de armazenamento, junto ao estaleiro, para posterior remoção do local da obra, quando se justificar.

Durante a fase de construção os principais trabalhos a executar consistem essencialmente na limpeza, decapagem e nivelamento do terreno, estabelecimento da vedação, instalação de estrutura metálica suporte dos módulos fotovoltaicos, caminhos internos, valas para canalizações elétricas, instalação dos postos de transformação, construção da subestação e da linha elétrica e implementação do sistema de drenagem.

Prevê-se que o tempo de construção decorra ao longo de 14 meses, considerando o período de receção provisória e controlo inicial de operação.

Na imagem seguinte é possível ver o cronograma de construção da Central.

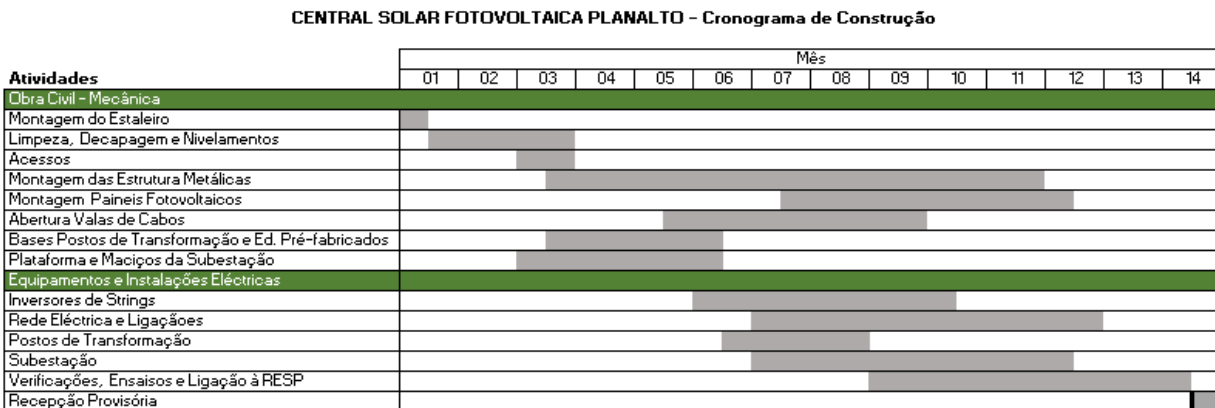


Figura 5 - Cronograma previsto de Construção.

Durante a fase de construção estima-se que o número de trabalhadores, na globalidade dos subempreiteiros (civil, eletromecânica, elétrico, fiscalização), seja de aproximadamente 300. Este valor passará a 600 no pico dos trabalhos, tendo em consideração as várias frentes de obra e trabalhos paralelos.

Dada a elevada quantidade de equipamentos necessários ao estabelecimento da Central, estima-se a utilização de cerca de 800 a 1000 camiões, ao longo dos 14 meses de construção, para assegurar o aprovisionamento de equipamentos.



Figura 6 - Momentos da fase de construção da Central.

Atendendo ao tráfego consequente da dimensão do projeto, será feita a aspersão regular e controlada de água, sobretudo durante os períodos secos e ventosos, nas zonas de trabalhos e nos acessos utilizados pelos diversos veículos, onde poderá ocorrer a produção, acumulação de poeiras. No controlo de emissão de poeiras, feito por irrigação recorrendo a camião-cisterna equipado com expressores, estima-se a realização de 152 irrigações correspondendo a um consumo de água de 36.480m³.

5.2 FASE DE EXPLORAÇÃO

Durante a fase de exploração os principais trabalhos são o corte da vegetação, por forma a evitar situações de sombreamento dos módulos fotovoltaicos e conflitos com a linha elétricas aéreas (de acordo com Decreto Regulamentar n.º 1/92), e a limpeza dos módulos fotovoltaicos, de forma a manter a sua capacidade de produção, por intermédio de meios mecânicos utilizando água. A água será proveniente da rede pública e será transportada em camião-cisterna transferida depois para a máquina de lavagem. A quantidade de água necessária anualmente para a lavagem dos módulos é de 1.039 m³, correspondente a 2 litros por módulo, por lavagem, considerando 2 lavagens anuais.

Serão também realizadas operações de inspeções, ensaios e medições, assim como a realização de manutenções programadas e não programadas.

A fase de exploração da Central será de 35 anos. Durante este período prevê-se uma equipa de 5 a 6 elementos para assegurar os trabalhos referidos. Em operações pontuais de manutenção esta equipa poderá alargar-se até 15 elementos.



Figura 7 - Momentos da fase de exploração da Central.

5.3 FASE DE DESMANTELAMENTO

Findo período de exploração da Central, esta será desativada e integralmente desmantelada de forma a que a área intervencionada adquira condições, tão próximas quanto possível, das referenciadas anteriormente à construção do projeto.

Estima-se que esta fase decorra durante um período de até 6 meses, com recurso até um máximo de 100 trabalhadores.

6 INFRA ESTRUTURA CIVIL

Na execução dos trabalhos civis, especialmente nas tarefas de limpeza, desmatção, decapagem, corte mecanizado de árvores, remoção de raízes e nivelamento pontual do terreno, será utilizada maquinaria pesada possibilitando a correta e mais célere conclusão das tarefas. Serão também empregues meios de desmontagem dos afloramentos rochosos, desprovidos de qualquer valor patrimonial, existentes na área de implantação permitindo uma maior concentração e coesão das estruturas da Central. Os trabalhos de limpeza, desmatção,

decapagem, corte mecanizado de árvores, remoção de raízes incidirão na área de implementação do projeto apenas quando se verifique necessário, mediante o estado do terreno à data de início da construção. Os volumes decapados terão tratamento adequado às quantidades geradas, priorizando o seu uso no próprio local onde foi feita a decapagem e a sua integração nas soluções do projeto de impacto paisagístico a implementar e, eventualmente, os excedentes serão conduzidos para algum local onde haja possibilidade de assegurar a sua efetiva reutilização/aproveitamento e, por fim, se ainda necessário encaminhados de acordo com a legislação aplicável.

6.1 CAMINHOS DE ACESSO

O caminho de acesso à Central é constituído pelas estradas circundantes à Central e pelos caminhos que estabelecem a ponte entre estas e a área da Central. Não está prevista nenhuma intervenção significativa nestes caminhos, mantendo-se o seu traçado. Em determinados segmentos, serão necessárias ações de melhoramento, recorrendo a ações de compactação e alargamento, de forma a eliminar qualquer dificuldade e acidente no transporte e a salvaguardar a integridade dos equipamentos sensíveis da Central, como é o caso dos módulos fotovoltaicos e dos inversores.

6.2 CAMINHOS INTERNOS

Os caminhos internos a construir servirão a Central durante a sua construção e ficarão definitivos para garantir as acessibilidades aos diversos pontos da área da Central fotovoltaica.

O objetivo é criar acessibilidades rodoviárias / pedonais para veículos ligeiros e pontualmente de pesados, de modo a aceder a todos os Postos de Transformação, ao Posto de Controlo e Armazém e ao Edifício de Comando e Subestação Elevadora.

Os caminhos idealizados correspondem à mínima extensão possível e desta forma são a estrutura o mais minimalista possível de idealizar para esta obra. Acresce ainda que os caminhos a construir serão ajustados ao terreno natural existente, minimizando os volumes de

terraplenagens, em que na maior parte das situações se resume a uma simples decapagem superficial para retirar a vegetação rasteira e manta morta para posterior colocação do pavimento.

Os caminhos foram projetados e definidos conforme as Normas e Regulamentos aplicáveis, definindo-se traçados geométricos em planta, perfil longitudinal e perfis transversais.

O pavimento será em material de granulometria extensa ABGE – Agregado Britado de Granulometria Extensa, sendo um material totalmente permeável e não suscetível de criar condicionantes ambientais. O material ABGE é o que se enquadra melhor neste tipo de situações e mais utilizado, garantindo as acessibilidades necessárias esporádicas aos equipamentos.

Também será proposto um sistema de drenagem de águas pluviais, o mais natural possível, com recurso a valetas naturais em terra laterais e algumas passagens hidráulicas (PH) de diâmetro de 600 mm de uma forma geral e de 800mm na zona de linhas de água. Todas as PH's serão devidamente incorporadas nos caminhos e tornadas tão impercetíveis quando possível. As passagens hidráulicas foram dimensionadas atendendo às maiores áreas a drenar para um período de retorno de 50 anos e utilização de 50% da capacidade de vazão.

Os caminhos terão uma largura mínima de 4,0m e uma extensão de aproximadamente 7,5km.

6.2.1 PLANTA DIRETRIZ

Nos caminhos da Central circularão apenas veículos ligeiros e eventualmente veículos pesados que transportarão os equipamentos para a instalação e manutenção dos painéis fotovoltaicos assim como as diversas partes do mesmo.

Tendo em conta esta premissa, foi estudada uma solução simples e integrada no centro do parque fotovoltaico, procurando os melhores traçados, sem interferir com elementos a preservar como linhas de água, charcas, elemento patrimoniais entre outros.

Para o traçado da diretriz dos caminhos foi implementado em software específico de Vias de Comunicação (Autocad Civil 3D) alinhamentos retos e curvas circulares simples, com raios ao eixo sempre superiores a 30 m onde possível e em zonas onde se verificou impossível foram previstos alargamentos adequados.

6.2.2 PERFIL TRANSVERSAL

O perfil transversal tipo dos caminhos apresenta uma largura total de 4,0 m, tendo cada via 2,0 m. Não existindo bermas, a faixa de rodagem apresenta a mesma largura da plataforma do acesso, ou seja, 4,0 m.

A inclinação transversal do acesso será a inclinação a duas águas, para o lado dos taludes, de valor de 2,5 %, de forma a permitir um escoamento natural a duas águas.

O pavimento será permeável em Agregado Britado de Granulometria Extensa (ABGE), tendo uma espessura total de cerca de 30 cm e procurando sempre estar acima cerca de 20 cm do terreno existente, de forma a evitar acumulação de águas pluviais no acesso.

Havendo escavação, os taludes deverão apresentar abertura de 45° (1/1) e onde houver aterro, a inclinação dos taludes será de 2/3 (V/H), conforme exposto no perfil transversal tipo a seguir apresentado.

De referir que a valeta lateral, apenas onde for necessário e conforme marcado em planta, deverão ser naturais, revestida a betão, de largura mínima de 120 cm e profundidade de 27 cm. Do lado do aterro, dever-se-á garantir uma pequena concordância de aterro para consolidar o ABGE.

6.2.3 PERFIS LONGITUDINAL

A rasante dos acessos internos foi traçada tendo em conta o traçado natural do levantamento topográfico e o mais ajustado possível ao terreno natural. Procurou-se minimizar ao máximo o movimento de terras e colocar a rasante entre 10 a 30cm do nível do terreno existente.

Os trainéis têm a inclinação mais próxima possível ao terreno existente com um máximo admissível de cerca de 8% e as concordâncias verticais tem como raio mínimo 500m. O raio mínimo vertical assumido garante a passagem de todos os tipos de veículos sem qualquer constrangimento e com a máxima comodidade.

De uma forma geral a rasante idealizada para os caminhos não ultrapassa 1m de escavação e 1 metro de aterro sendo que em média os valores são abaixo dos 50cm, ou seja, praticamente apenas a espessura do pavimento, conduzindo a volumes negligenciáveis

6.3 DRENAGENS

A drenagem na Central fotovoltaica é essencial na prevenção de danos aos caminhos e equipamentos mais importantes, evitando erosão precoce, inundações e inacessibilidade aos vários pontos da Central.

A área de implantação da Central é genericamente plana, o que permitiu definir um sistema o mais natural possível, com recurso a valetas naturais revestidas a betão e algumas PH - passagens hidráulicas de diâmetro de 600 mm de uma forma geral e de 800mm na zona de linhas de água. Todas as PH's serão devidamente integradas nos caminhos nos caminhos e tão impercetíveis quanto possível. As passagens hidráulicas foram dimensionadas atendendo às maiores áreas a drenar para um período de retorno de 50 anos e utilização de 50% da capacidade de vazão.

Definiu-se um traçado de valetas de interseção e desvio das águas pluviais para as linhas de água naturalmente existentes no interior da Central fotovoltaica. Esta água, livre de poluentes, pode ser descarregada diretamente nos cursos de água.

De referir que as valetas laterais, apenas onde for necessário e conforme marcado em planta, deverão ser naturais, com o solo existente e revestidas a betão, de largura mínima de 120 cm e profundidade de 27 cm. No cruzamento com as valas elétricas recomenda-se a proteção das mesmas com betão para permitir uma proteção extra da parte elétrica, da eventual erosão das vales e exposição das cablagens.

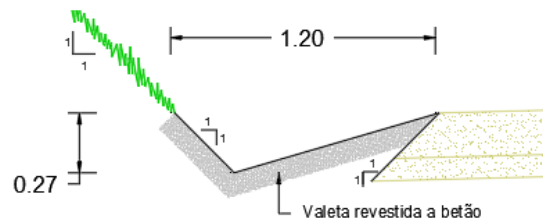


Figura 8 – Seção típica de valetas.

6.4 PLATAFORMAS DE ASSENTAMENTO E MODELAÇÃO DO TERRENO

De forma a que seja feito o correto posicionamento e instalação dos postos de transformação, apoios da linha de MAT e Subestação Elevadora 30/220kV, será necessário proceder à regularização, escavação e aterro das zonas correspondentes de acordo com a necessidade de cada equipamento.

Assim no caso dos postos de transformação e apoios da linha de transmissão, da Central terão lugar atividades de escavação para assentamento dos equipamentos/ estruturas, sendo os solos sobrantes dispersados na área circundante.

No caso da Subestação Elevadora serão executados trabalhos de escavação e aterro para estabelecimento da plataforma estando previsto o aprovisionamento dos solos escavados para aplicar em aterro. Estes trabalhos irão permitir a obtenção de uma plataforma nivelada e de geometria adequada às necessidades comuns deste tipo de obra.

Considerando os limites da área de implantação foi realizada uma plataforma de cota de soleira uniforme em todo o perímetro com a exceção dos ramos de conexão com os caminhos adjacentes à subestação.

No que respeita à área de implantação da estrutura suporte dos módulos fotovoltaicos, e tendo em conta a sua dimensão, a modelação do terreno deve ser sempre a menor possível evitando a degradação do terreno original ou alteração das condições de drenagem existentes,

mas, no entanto, deve ser adequada à instalação dos seguidores dentro das tolerâncias de montagem e sequente funcionamento indicadas pelo fabricante.

Considerando as restrições do tipo de tecnologia a instalar, podem referir-se as principais restrições à implementação do seguidor:

- Inclinação natural do terreno máxima admitida 12% no alinhamento norte-sul
- Sem restrições de inclinação do terreno no eixo este-oeste
- Distancia mínima do modulo fotovoltaico ao solo de 50cm
- Variação máxima admitida no eixo do seguido -15cm (FDmin)/+15cm(FDmax)

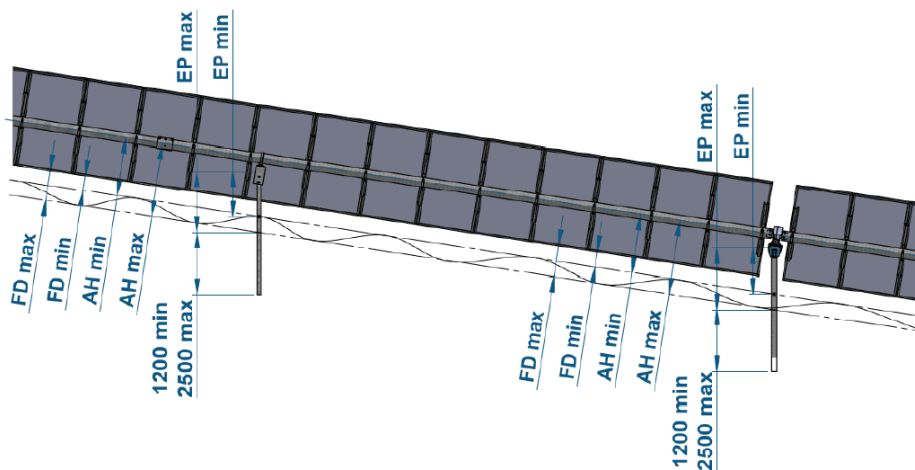


Figura 9 - Ilustração das variáveis envolvidas no cálculo.

Considerando o disposto com o emprego de software específico para modelação de terreno (Autodesk Civil 3D), utilizando as ferramentas de grading foram definidos alinhamentos ao longo dos eixos dos seguidores implementados de acordo com a melhor configuração elétrica e será realizada o corte ou aterro de forma a cumprir com as tolerâncias máximas admitidas pelo seguidor.

Nas peças desenhadas, GW.PT.2002.18.PL.D.CIV.240, podem observar-se as manchas de escavação (amarelo) e aterro (vermelho) que excedem as tolerâncias do seguidor. São

apresentadas também as diferenças entre o terreno natural e o terreno modelado ignorando diferenças inferiores a 5cm

No quadro resumo seguinte é possível os parâmetros relativos a cada um dos equipamentos referidos.

	Unidades	Volume de Escavação [m3]	Volume de Aterro [m3]	Balanço [m3]
Nivelamento da Superfície	--	218000,00	168000,00	-50000,00
Posto de Transformação	15	560,59	283,24	-277,35
Postes Linha 220kV	9	333,00	0,00	-333,00
Subestação 220kV	1	0	12376	12376,00
			Balanço Gobal [m3]	-38234,35

Figura 10 - Quadro resumo da Movimentação de Terras.

Os volumes resultantes do balanço global serão transportados, ao abrigo das licenças adquiridas para o efeito, para vazadouro certificado prevendo-se também a sua utilização no Plano de Integração Paisagística.

6.5 FUNDAÇÕES DOS POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO

Os postos de transformação são do tipo pre-montado e entregues no site prontos a ligar e apresentam uma carcaça do tipo contentor marítimo cujo peso ronda os 20 a 30 toneladas.

Atendendo às características dos postes de transformação idealiza-se uma fundação constituída por um conjunto de vigas lintel em betão interligadas entre si por intermédio de um reservatório de recolha de óleo em caso de rutura do transformador. Este reservatório deve ser impermeabilizado pelo interior e pelo exterior para garantir que não há contaminação do meio ambiente pelo eventual derrame do óleo.

A fundação foi calculada atendendo às cargas do equipamento e às ações exteriores tais como o vento, neve e sismo de acordo com os critérios do eurocódigo.

Do ponto de vista do solo, de acordo com o relatório geológico e geotécnico o solo de fundação à cota de soleira da fundação apresenta uma tensão admissível de 100kPa.

6.6 VEDAÇÃO

A Central Solar Fotovoltaica é uma área destinada a um fim específico, a geração de energia, e que tem de ser protegida para evitar intrusão de pessoas estranhos ao local e animais de grande porte que possam causar danos. Assim considera-se para a Central uma vedação baseada em malha metálica com geometria em losango.

A vedação circundará toda a área de implantação da Central e pretende-se que esta tenha o menor impacto ambiental possível na fauna, flora e paisagens locais

Possui como característica, uma boa capacidade elástica e fica perfeitamente disfarçada e integrada na envolvente. Na sua instalação serão utilizados prumos metálicos com dimensões de 2,5 m de altura e 5 cm de diâmetro.

A altura útil da rede será de cerca de 2 m e os prumos apresentarão uma altura acima do solo aproximadamente igual à altura da rede. A fixação dos prumos será executada com recurso a estacagem direta ou, caso se justifique, com recurso a maciços de fundação executados em betão. O espaçamento dos prumos será de cerca de 4 m, de forma a garantir a devida segurança estrutural.

No concerne aos portões de acesso, este serão do tipo *Bekaert Robusta* com largura útil de 5.0m e altura de 2.0m.



Figura 11 - Vedação - exemplo.

Aquando do cruzamento da vedação com linha elétricas, esta será seccionada de forma a evitar, em caso de acidente, eventuais contatos com massas sob tensão.

6.7 ESTRUTURA SUPORTE DOS MÓDULOS

A estrutura onde os módulos fotovoltaicos são instalados   normalmente concebida em a o ou alumínio. Esta   dimensionada para:

- permitir a instala o dos módulos com o ângulo de inclina o definido para Central;
- permitir a correta fixa o dos módulos considerando a expansão mecânica dos diversos componentes da estrutura e dos módulos;
- suportar as exigências da localiza o quer em termos da orografia e composi o do terreno, quer em termos de velocidades do vento e índices de polui o e agressão ambiente.

Estas estruturas são concebidas e projetadas para uma vida útil de igual grandeza   vida útil da Central, obedecendo às disposi es normativas dos eurocódigos.

Para este projeto foi definido estrutura do tipo seguidor que permitirá acompanhar o movimento do sol ao longo do dia. Os módulos fotovoltaicos terão um tilt (inclinação relativa ao plano de instalação) de 0° , e uma rotação Este-Oeste, promovida pelo seguidor, de $\pm 60^\circ$

São considerados seguidores solares de eixo horizontal com apenas 1 linha de painéis por fila cuja configuração variará de 90 módulos fotovoltaicos (3 "strings") a 60 módulos fotovoltaicos (2 "strings").



Figura 12 - Seguidor e eixo horizontal- exemplo.

Note-se que apesar da área ocupada por cada seguidor ser relativamente expressiva, a área impermeabilizada é diminuta pois corresponde apenas à área das fundações no solo que em geral são perfis do tipo C, H ou IPE que pontualmente podem ser envoltos em betão pobre, sendo que nestes casos a fundação terá um diâmetro máximo de cerca de 25 a 30 cm, traduzindo-se numa ocupação do solo de $0,28\text{m}^2$.

A ligação ao solo será feita pelos perfis verticais principais introduzidas no solo, recorrendo do método de cravação ou pré-furo, associadas a micro estacas de betão na generalidade do terreno, tendo em conta as suas características.



Figura 13 – Processo instalação perfis principais.

Na tabela seguinte é possível ver as principais características da estrutura considerada.

Estrutura - Seguidor	Características
Posição dos módulos	Landscape (cumprimento perpendicular ao eixo do seguidor)
Ângulo de rotação	+/-60°
Ângulo de inclinação (Tilt)	0°
Material	Aço/ Alumínio

Tabela 4 - Principais características da estrutura seguidor.

Na imagem seguinte é possível ver um detalhe da estrutura considerada, sendo que o ponto mais alto no módulo fotovoltaico varia consoante a orografia do terreno e o ângulo de inclinação final. O angulo de rotação dos módulos/ seguidor varia entre +/- 60° Este-Oeste, sendo este parâmetro gerido pelo software de seguimento solar consoante a altura do ano e movimentação do sol.

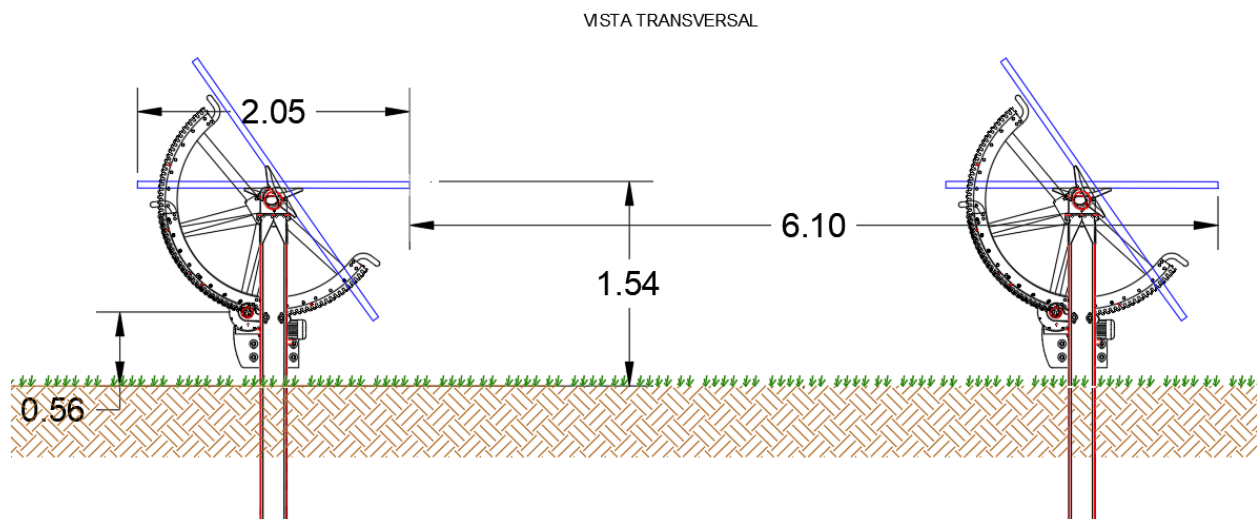


Figura 14 - Corte tipo da estrutura suporte dos módulos fotovoltaicos - seguidor.

7 INSTALAÇÃO ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO

Neste capítulo é descrita toda a instalação de baixa tensão desde o módulo fotovoltaico até ao inversor, passando pelos serviços auxiliares da Central. É considerado como elemento fronteira o transformador de potência do Posto de Transformação que será abordado no capítulo Instalação Elétrica de Média e Alta Tensão.

7.1 GERADOR FOTOVOLTAICO

O gerador fotovoltaico é um sistema constituído por diversos equipamentos que asseguram a conversão de radiação solar em energia elétrica. Os mais importantes são os módulos fotovoltaicos que são ligados em série, formando o que se define como "*string*". Estes são ligados em paralelo em pequenos inversores de string, que são por sua vez ligados aos quadros de agrupamento de inversores localizados nos postos de transformação.

Os principais valores característicos do gerador fotovoltaico estão presentes na tabela seguinte.

Gerador Fotovoltaico	Características
Número total de módulos [un]	259980
Número de módulos por string [un]	30
Número total de strings [un]	8666
Potência de Pico [kWp]	129990
Número de inversores [un]	480

Tabela 5 -Principais valores característicos do gerador fotovoltaico.

7.1.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Os módulos fotovoltaicos, um dos equipamentos chave nas centrais fotovoltaicas, são formados por células fotovoltaicas associadas em série e paralelo, normalmente encapsuladas entre um vidro e um polímero reforçados por uma moldura de alumínio. Estas células convertem a radiação solar em corrente elétrica DC que é diretamente proporcional a essa mesma radiação. Já a diferença de potencial aos seus terminais tem uma dependência de primeiro grau e inversa

relativamente à temperatura a que o módulo se encontra. Ou seja, quanto maior a temperatura a que o módulo está sujeito, menor a tensão aos seus terminais.

Os módulos serão ligados em série de forma a aumentar a tensão do gerador que está neste caso limitada a 1500Vdc. O número ideal de módulos em série é determinado tendo em conta o inversor considerado e com o objetivo de manter o inversor no seu nível máximo de eficiência.

As principais características do módulo fotovoltaico considerado para esta Central estão presentes na tabela seguinte.

Módulo fotovoltaico	Características
Informações Gerais	
Fabricante	QCells, ou equivalente.
Modelo	Q. PEAK DUO ML-G11.2 - 500, ou equivalente.
Tecnologia	Monocristalino
Quantidade de células	132
Parâmetros Elétricos	
Potência [Wp]	500
Tensão em circuito aberto (Voc) [V]	45,70
Corrente de curto circuito (Isc) [A]	13,63
Tensão à potência máxima (Vmp) [V]	38,45
Corrente à potência máxima (Imp) [A]	13,00
Eficiência [%]	21,5
Tensão máxima [V]	1500
Parâmetros Mecânicos	
Dimensões Exteriores [mm]	2054x1134x32
Peso [kg]	37,4

Tabela 6 - Principais características do módulo fotovoltaico.

Os valores acima apresentados foram registados em laboratório às condições STC (*Standard Test Conditions*) que correspondem a AM1.5, 1000 W/m² e 25°C.

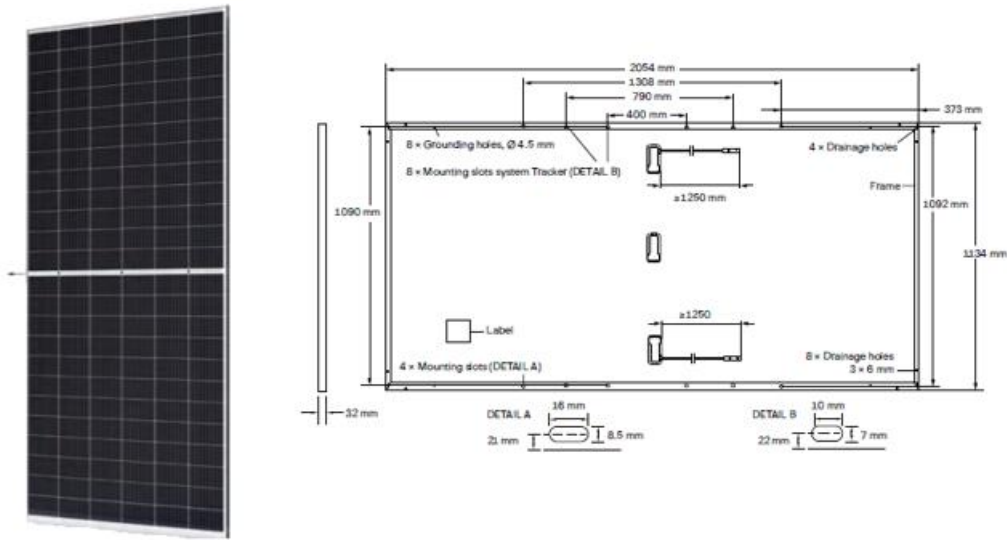


Figura 15 - Módulo Fotovoltaico.

Informação mais detalhada acerca do módulo fotovoltaico pode ser visualizada no Anexo I.

7.1.2 STRING FOTOVOLTAICA

As strings fotovoltaicas serão ligadas em paralelo de forma a elevar o nível de corrente que alimentará o inversor. O limite máximo para essa associação de strings a ligar a cada inversor é a corrente máxima DC admissível do inversor, valor definido por cada fabricante. As strings serão agrupadas em paralelo nos Inversores, de forma a:

- assegurar uma boa eficiência do sistema por otimização da canalização elétrica;
- reduzir a indisponibilidade do gerador aquando da ocorrência de incidentes, e operações de manutenção;
- facilitar conceção e a construção da Central;
- facilitar a Operação & Manutenção da Central.

7.1.3 INVERSOR DE STRING

O inversor é outro dos equipamentos chave de uma Central fotovoltaica. Este é o único equipamento eletrónico entre o campo fotovoltaico e a rede elétrica. Para este tipo de aplicações

os inversores consideráveis são os inversores do tipo string ou do tipo Central. Para este projeto foram selecionados inversores do tipo string.

Este tem como principais funções:

- inversão/ conversão de corrente contínua em corrente alternada;
- identificar e operar no ponto/ regime de eficiência máxima que o campo fotovoltaico se encontra em cada altura do dia;
- interagir com a rede elétrica contribuindo para a sua estabilidade;

As principais características dos inversores considerados podem ser observadas na tabela seguinte.

Inversor	Características
Informações Gerais	
Fabricante	Huawei, ou equivalente.
Modelo	Sun2000-215KTL-H0
Tipo	STRING
Parâmetros Elétricos	
Potência [kVA] @30°C/cos Fi = 1	215
Eficiência Europeia [%]	98,6
Entrada	
Tensão máxima [V]	1500
Intervalo tensão de máxima potência [V]	500 ~ 1300
Corrente máxima por MPPT [A]	30
Saída	
Tensão [V]	800
Corrente máxima [A]	155.2
Frequência [Hz]	50 / 60
Distorção harmónica [%]	<1
Parâmetros Mecânicos	
IP	66
Nível sonoro [dB@1m]	<=65

Tabela 7 - Principais características do inversor.

Na imagem seguinte poderá ser encontrado um detalhe do inversor considerado:



Figura 16 - Inversor de string.

Os inversores serão instalados em suporte metálico definido para o efeito, localizado juntos aos módulos fotovoltaicos.

Informação mais detalhada acerca do inversor pode ser visualizada no Anexo I.

7.2 QUADROS DE SERVIÇOS AUXILIARES

Os Quadros de Serviços Auxiliares têm como função a alimentação das cargas necessárias ao correto funcionamento de toda a Central fotovoltaica e proteção da canalização correspondente a cada circuito.

A sua localização está contemplada em 2 locais chave: Subestação Elevadora e Postos de Transformação, sendo que as principais cargas alimentadas são:

- Inversores;
- Circuitos de proteção e comando das celas MT e AT;
- Iluminação e tomadas dos edifícios;
- Ventilação dos edifícios;
- Sistemas de segurança e vigilância;
- Sistema de monitorização e comunicação.

7.3 QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES – SUBESTAÇÃO

A sua função é de alimentar as cargas existentes na Subestação. Este quadro estará instalado no edifício de controlo da Subestação, sendo alimentado pelo Transformador de Serviços Auxiliares instalado, também, na Subestação.

7.4 QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES – POSTO DE TRANSFORMAÇÃO

A sua função é de alimentar as cargas existentes no Posto de Transformação. Este quadro estará integrado no Posto de Transformação, sendo alimentado por um pequeno Transformador de Serviços Auxiliares.

7.5 INFRAESTRUTURA DE BAIXA TENSÃO

A infraestrutura de baixa tensão é constituída pelo conjunto de canalizações, que podem assumir a forma de caminho de cabos, tubagem ou valas, e cabos utilizados na interligação dos diversos equipamentos existentes na Central fotovoltaica.

7.5.1 CANALIZAÇÃO - CAMINHO DE CABOS E TUBAGEM

Os caminhos de cabos serão utilizados principalmente nos edifícios para a instalação de cabos de energia e comunicação. A função dos caminhos de cabos será assegurada pela estrutura de suporte dos módulos fotovoltaicos aquando da instalação dos cabos de interligação das strings aos inversores, sempre e quando esta assegure condições para a correta instalação da cablagem.

A tubagem será utilizada nos edifícios, sempre que necessário envolvida em alvenaria, nas valas e na passagem entre as valas, os inversores e a estrutura de suporte dos módulos fotovoltaicos.

7.5.2 VALAS

As valas serão utilizadas em toda a área da Central fotovoltaica para a instalação de cabos de energia e comunicação.

A configuração das valas seguirá a definições da regulamentação em vigor. Desta forma a profundidade de enterramento da cablagem não será inferior a 60cm, excetuando quando a constituição do solo assim o obrigue como é o caso de terreno rochoso.

Esta profundidade será aumentada para 100cm aquando dos atravessamentos das estradas existentes na Central e nas que intercalam as áreas da Central, e a canalização será instalada em tubagem envolvida em betão. Em cada lado da estrada existirá uma caixa de visita colocada a 50cm desta.

De forma a acautelar acidentes, serão utilizados acessórios de sinalização nas valas instalados nunca a menos de 10cm da canalização.

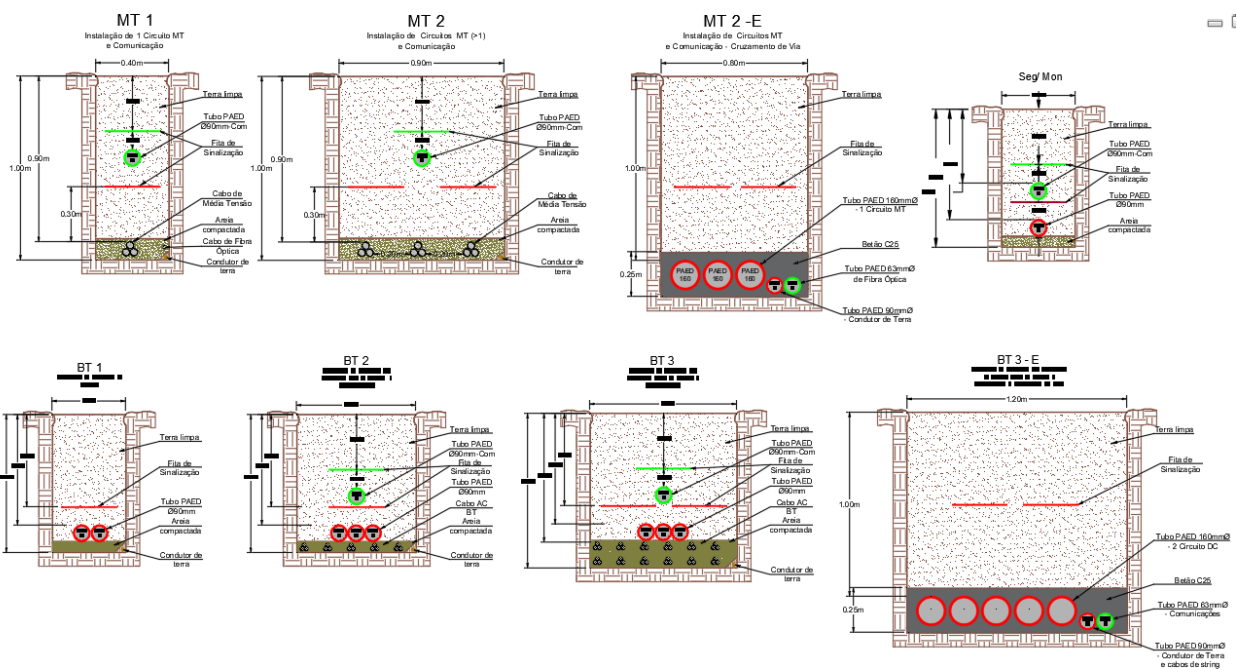


Figura 17 - Tipos de perfis de vala.

Na globalidade dos diversos tipos de sistemas contabiliza-se uma rede de valas de baixa tensão com um total de 55,715km.

7.5.3 CAIXAS DE VISITA

Sempre que se verifique a utilização de tubagem nas valas/atravesamento, transições aéreas subterrâneas, e nos pontos da cablagem em que se verifiquem uniões serão consideradas caixas de visita, para que seja feita a correta instalação e posterior manutenção da cablagem.

7.5.4 CABOS E CONDUTORES ELÉTRICOS

Todos os cabos e condutores elétricos serão dimensionados segundo o RTIEBT à exceção da condição de Queda de Tensão. Dada a exigência em termos de perdas deste tipo de instalação, os valores para esta condição serão mais restritivos variando entre 1,5% - 2,5% para os circuitos de geração em corrente contínua e 1,0% - 3% para os circuitos de geração em corrente alternada.

Nos capítulos seguintes serão apresentadas as características dos cabos e condutores considerados por cada circuito e troço da instalação.

7.5.4.1 Interligação dos Módulos Fotovoltaicos.

A interligação dos módulos fotovoltaicos será feita através do cabo que equipa o módulo. Este é designado por cabo de serie.

Na tabela seguinte é possível ver as principais características do cabo que equipa o módulo fotovoltaico considerado.

Cabo	Características
Alma Condutora	Cobre
Forma da secção	Circular multifilar compactado
Secção [mm ²]	4
Isolamento	XLPE
Revestimento exterior	XLPE
Tensão nominal [kVc.a./ kVc.c.]	0.6/ 1.5
Tensão máxima [kVc.a./ kVc.c.]	1/ 1.8
Temperaturas funcionamento [°C]	-40/ 90
Normas de referência	TÜV Pfg 1169; IEC60228;

Tabela 8 - Principais características do cabo de serie.

7.5.4.2 Interligação Strings – Inversor de Strings

A interligação String – Inversor de Strings será feita por intermédio de um cabo especificamente desenvolvido para utilização em instalações fotovoltaicas e é designado por cabo solar. Este é um cabo com características mecânicas que permitem a sua instalação no exterior, em tubagem e enterrado.

A sua instalação será feita, predominantemente na estrutura de suporte dos módulos fotovoltaicos e em vala, e a sua ligação será assegurada com recurso a terminais designados conectores solares compatíveis com os mesmos conectores que equipam os módulos fotovoltaicos, na extremidade da string, e ponteiras na extremidade do Inversor de Strings.

Na tabela seguinte é possível ver as principais características do cabo considerado.

Cabo	Características
Alma Condutora	Cobre – Classe 5
Forma da secção	Circular multifilar compactado
Secção [mm ²]	6
Isolamento	XLPE
Revestimento exterior	XLPE
Tensão nominal [kVc.a./ kVc.c.]	0.6/ 1.5
Tensão máxima [kVc.a./ kVc.c.]	1/ 1.8
Temperaturas funcionamento [°C]	-40/ 90
Normas de referência	TÜV Pfg 1169; IEC60228; IEC 60332-1-2; IEC 61034-1-2; IEC 60754; IEC 60216-1; IEC60502-2

Tabela 9 - Principais características do cabo solar.

Prevê-se, deste tipo de cabo, a instalação de 1020850 m.

7.5.4.3 Interligação Inversor de Strings – Quadro de Agrupamento

A interligação Inversor de Strings – Quadro de Agrupamento será feita por intermédio de um cabo de alumínio, com características mecânicas que permitem a sua instalação diretamente enterrada e tubagem.

A sua instalação será feita predominantemente em vala, e a sua ligação será assegurada com recurso a terminais bimetálicos em ambas as extremidades.

Na tabela seguinte é possível ver as principais características do cabo considerado.

Cabo	Características
Alma Condutora	Alumínio – Classe 2
Forma da secção	Circular multifilar compactado
Secção [mm ²]	240/ 300
Isolamento	XLPE/ HEPR
Revestimento exterior	XLPE/ HEPR
Tensão nominal [kVc.a./ kVc.c.]	0,6/ 1,5
Tensão máxima [kVc.a./ kVc.c.]	1/ 1,8
Temperaturas funcionamento [°C]	-40/ 90
Normas de referência	IEC60228; IEC 60332-1-2; IEC 61034-1-2; IEC 60754; IEC 60216-1; IEC60502-2

Tabela 10 - Principais características do cabo Inversor de String – Quadro de agrupamento.

Prevê-se, deste tipo de cabo, a instalação de 396167m.

7.6 SISTEMA DE TERRAS

O sistema de terras tem com função:

- limitar a diferença de potencial entre a terra e as massas metálicas que possam, por falha no sistema, ficar em tensão;
- dissipar de forma eficaz as correntes de defeitos permitindo a rápida atuação dos dispositivos de proteção.

O sistema de terras da Central será único, no sentido em que interligará todas as massas metálicas da instalação colocando-as ao mesmo potencial. Esta será realizada de tal forma a que nenhuma perturbação registada na Central seja transmitida ao sistema da Operadora da Rede Elétrica.

7.6.1 LIGAÇÃO DOS MÓDULOS DOS FOTOVOLTAICOS À TERRA

Apesar de terem certificação de Classe II é aconselhado pelo fabricante e é indicado na norma internacional IEC 61730-2, que os módulos sejam ligados á terra de proteção da Central.

Esta ligação será assegurada através da instalação de um acessório de ligação que ligará a frame/ moldura do painel à estrutura metálica de suporte dos módulos. Esta por sua vez terá uma ligação direta à terra de proteção da Central.

7.6.2 LIGAÇÃO DA ESTRUTURA À TERRA

A estrutura de suporte dos módulos será ligada à rede de terras de proteção através de um cabo de cobre de secção 25mm². Esta ligação será efetuada entre o pilar da estrutura mais próximo da vala que contem o eléctrodo principal de terra da Central. Os diferentes módulos de estrutura de suporte dos módulos, designados como mesas, serão ligados entre si por intermédio de um cabo de cobre de secção 16mm² e isolamento verde e amarelo.

7.6.3 LIGAÇÃO DOS INVERSORES DE STRING À TERRA

O Inversor de string estará equipado com um pequeno barramento de terra onde ligarão todas as massas e equipamentos com pontos de terra, como é o caso dos descarregadores de sobre tensão e do sistema de monitorização das strings, instalados dentro do quadro. Este barramento será por sua vez interligado com o electro de terra da Central, que circula no fundo das valas, por intermédio de um cabo de cobre de secção 25mm² e isolamento verde e amarelo.

7.6.4 ELÉTRODODO DE TERRAS PRINCIPAL

O eléctrodo de terra principal da Central é constituído por um cabo do cobre nu instalado no limite inferior das valas elétricas de baixa e média tensão. Este terá uma secção de 25mm² quando instalado nas valas de baixa tensão e de 50mm² quando instalado nas valas de média tensão estiver interligando diretamente o anel de terras dos Postos de Transformação.

Para o eléctrodo principal da Central prevê-se a instalação de 29796m de cabo cobre nu de 25mm², e 7600m de cabo cobre nu de 50mm².

7.7 SISTEMA DE PROTEÇÕES

O sistema de proteções de uma Central fotovoltaica é definido com o objetivo de assegurar a segurança de pessoas e a integridade dos equipamentos sem perturbar tanto quanto possível o desempenho da Central fotovoltaica. Sendo que Central fotovoltaica é constituída por circuitos DC e AC teremos assim as medidas definidas para os circuitos em corrente contínua e os circuitos em corrente alternada.

7.7.1 CIRCUITOS EM CORRENTE CONTINUA

7.7.1.1 Proteção contra sobreintensidades e sobretensões

A proteção contra sobreintensidades visa proteger os condutores da instalação contra situações de sobrecarga e curto circuito. Neste tipo de aplicação a forma mais convencional de assegurar esta proteção é por intermédio de fusíveis de curva gPV e de calibre adequado ao circuito que protegem. Os fusíveis terão como função impedir que os condutores ultrapassem a sua corrente máxima admissível e conseqüente temperatura de fadiga e isolar os circuitos para a realização de operações de manutenção.

Os principais circuitos a serem protegidos por fusíveis são as strings fotovoltaicas, o cabo solar e o cabo de interligação inversor – quadro de agrupamento. Desta forma os Inversores estarão equipados internamente com proteção adequada.

A proteção contra sobretensões será assegurada pela instalação de descarregadores de sobretensão nos Quadros de String e nos armários/ entradas DC dos inversores.

7.7.1.2 Proteções contra contactos diretos e indiretos

A proteção contra contactos diretos será feita seguindo as definições do regulamento, que contemplam as medidas:

- Isolamento das partes ativas da instalação;
- Colocação de obstáculos;
- Conceção da instalação considerando classe de proteção II;

- Aterramento do polo negativo do gerador fotovoltaico;
- Instalação de um controlador de isolamento.

Existirá um controlador de isolamento, integrado no inversor, que deteta a ocorrência de uma primeira falha, quando a resistência de isolamento é inferior a um determinado valor. Com esta condição garante-se que a corrente de defeito vai ser inferior a 30 mA, que marca o limite de risco elétrico para as pessoas. O inversor irá parar o seu funcionamento e irá ativar um alarme visível no monitor do equipamento.

7.7.2 CIRCUITOS EM CORRENTE ALTERNADA

7.7.2.1 Proteções contra sobreintensidades e sobretensões

A proteção contra sobreintensidades visa proteger os condutores da instalação contra situações de sobrecarga e curto circuito. Neste tipo de aplicação a forma mais convencional de assegurar esta proteção é por intermédio de disjuntores magnetotérmicos com curva e calibre adequados ao circuito que protegem. Estes terão como função impedir que os condutores ultrapassem a sua corrente máxima admissível e consequente temperatura de fadiga e isolar os circuitos para a realização de operações de manutenção.

O poder de corte destes interruptores automáticos estará dimensionado de acordo com a intensidade de curto-circuito que a rede apresente no ponto de ligação. Estes dispositivos estarão essencialmente localizados na rede de serviços auxiliares e no armário AC do inversor.

7.7.2.2 Proteção contra contactos diretos e indiretos

A proteção contra contactos diretos será feita seguindo as definições do regulamento, que contemplam as medidas:

- Isolamento das partes ativas da instalação;
- Colocação de obstáculos;
- Conceção da instalação considerando classe de proteção II;

- Dispositivos de corte por corrente diferencial;
- Utilização de dispositivos de corte diferenciais, com sensibilidades a variar entre 30 a 300mA;

8 INSTALAÇÃO ELÉTRICA DE MÉDIA TENSÃO

Neste capítulo é descrita toda a instalação de Média e Alta Tensão desde o transformador de potência do Posto de Transformação até ao barramento de MT da Subestação Elevadora da Central. É considerado como elemento fronteira o transformador de potência do Posto de Transformação que será abordado neste capítulo.

8.1 POSTO DE TRANSFORMAÇÃO

O Posto de Transformação é formado pela associação de 3 equipamentos principais, o Quadro de Agrupamento de Inversores, o transformador de potência e a aparelhagem de Média Tensão. É neste ponto do sistema que se faz a elevação da tensão do nível de geração para distribuição em média tensão interna da Central.

Atendendo à forma como o campo fotovoltaico ficou distribuído pelas zonas da Central foi necessário considerar 15 postos de transformação. Na tabela seguinte é possível ver a distribuição e quantidades dos postos de transformação instalados na Central.

Postos de Transformação da Central		
Tipo/ Modelo	Potência [kVA]	Unidades [un]
Huawei STS 3000K-H1	3 440 @30°C	1
Huawei STS 6000K-H1	6 880 @30°C	14

Tabela 11 – Tipos e número de postos de transformação da Central.

Na imagem figura seguinte é possível ver uma imagem do Posto de Transformação considerado.

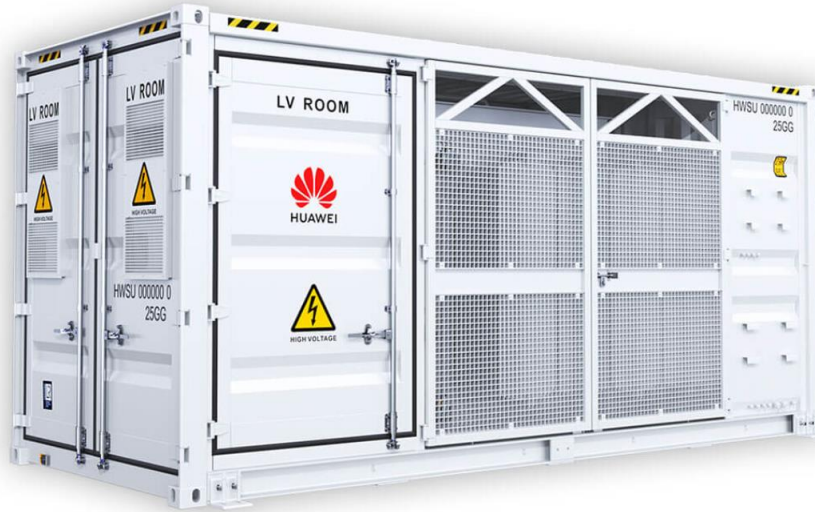


Figura 18 - Posto de Transformação

8.1.1.1 Edifício

A estrutura que albergará os principais equipamentos acima referidos e os outros sistemas auxiliares é um edifício metálico baseado no conceito de contentor marítimo. Este terá as dimensões aproximadas de 6058x 2438mm e altura útil de 2896mm, quando colocado sobre fundações em betão. Estas fundações permitirão elevar o edifício em relação ao solo facilitando a passagem de cabos e evitando infiltrações de água. As ventilações existentes contarão com grelhas protegidas por aletas dotadas de declive necessário para impedir a entrada da água da chuva. As estradas dos cabos serão corretamente seladas de modo a evitar a entrada de água para o interior do edifício.

8.1.1.2 Iluminação e Tomadas

O edifício estará equipado com rede de tomadas de usos gerais e iluminação LED necessárias à correta exploração do sistema e operações manutenção.

8.1.1.3 Terras

A função do sistema de terras do edifício é colocar ao mesmo potencial todos os elementos instalados no seu interior, bem com a armadura do edifício, as portas e janelas. Esta rede de

equipotencialização converge para uma barra de terra horizontal localizada junto à entrada do edifício e dotada de um ligador amovível que possibilitará a medição de resistência do elétrodo de terras.

8.1.1.4 Cuba de óleo do Transformador

A função da cuba de óleo é conter o óleo resultante de uma possível fuga do transformador evitando derrames para o solo e conseqüente contaminação do meio ambiente. A cuba estará localizada no compartimento do transformador e, será parte integrante do edifício.

8.1.1.5 Acessórios

No Posto de Transformação estará um conjunto de acessórios necessário á exploração em segurança da instalação, como:

- Painel com instruções para Primeiros Socorros;
- 1 par de luvas isolantes;
- 1 tapete isolante em borracha;
- 1 quadro de registo das medições da resistência dos eléttodos de terra;
- Lanterna;
- Sinalética de segurança.

Cada Posto de Transformação estará equipado com dois quadros de agrupamentos de inversores.

8.1.2 TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA

O transformador de potência tem como função a elevação da tensão de geração, aos terminais do inversor, para a tensão de distribuição/transporte dentro da Central.

Na tabela seguinte é possível ver as principais características dos transformadores considerados.

Transformador	Características	
Tipo	ONAN	ONAN
Potência [kVA]	6880 @30°C	3440 @30°C
Tensão primária [kV]	30	30
Tensão secundária [kV]	0,8/0,8	0,8
Frequência [Hz]	50	50
Esquema de ligação	Dy11-y11	Dy11
Escalões/ tomadas [%]	+/-2x2,5	+/-2x2,5
Tensão curto circuito [%]	8	7
Perdas em vazio [kW]	5 k	2,2
Perdas em carga [kW]	50,1	26,2
Proteções	50/51, 50N51N, Type I+II	50/51, 50N51N, Type I+II
Nível Sonoro [dB@1m]	70	64

Tabela 12 - Principais características do transformador de potência do Posto de Transformação.

8.1.3 APARELHAGEM DE MÉDIA TENSÃO

O quadro de aparelhagem tem como função fazer o seccionamento e proteção de cada ramal da rede interna da Central. Este será constituído por celas compactas modulares resistentes às condições ambientais cuja segurança de operação está garantida pelos ensaios realizados á luz das normas internacionais como a IEC62271-200, Normas CEI: 298; 129; 694; 420; 56; 265. Cada cela está dividida em diversos compartimentos para cada aplicação (barramentos de interligação entre as diferentes celas, ligação do cabo de entrada e saída do ramal, controlo e proteção).

O quadro está equipado com um condutor de terra instalado ao longo de todo o comprimento das celas, dimensionado para suportar a intensidade de curta-duração admissível com um sistema de encravamentos mecânicos de acordo com a CEI 298 tendo em vista a segurança em operação e manutenção.

Na tabela seguinte é possível observar as suas principais características.

Quadro MT	Características
Tensão nominal [kV]	36

Tensão suportada de curta duração à frequência industrial [kV/min]	70
Tensão suportada a impulso tipo raio (1,2/50 μ s) [kVp]	170
Corrente nominal [A]	630
Frequência [Hz]	50
Corrente admissível de curta duração, 1seg. [kA]	20
Isolamento	SF6
Configuração	Linha-Linha-Disjuntor
IP (compartimento de média tensão)	67

Tabela 13 - Principais características do quadro MT.

8.1.4 QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES

A função do Quadro de Serviços Auxiliares é alimentar as cargas existentes no Posto de Transformação. Este estará integrado no Posto de Transformação, sendo alimentado por um pequeno Transformador de Serviços Auxiliares.

O quadro baixa tensão, situado no Posto de Transformação, alimenta os circuitos a seguir referidos:

- 1 Circuito de tomadas;
- 1 Circuito de ventilação;
- 1 Circuito para quadro MT;
- 1 Circuito de alimentação do Sistema de Segurança;
- 1 Circuito de alimentação do sistema de Monitorização;
- 2 Circuitos de reserva.

8.2 REDE MÉDIA TENSÃO DA CENTRAL

A interligação entre os Postos de Transformação dos diferentes ramais de média tensão da Central e a subestação, será realizada em troço subterrâneo, de cabo de alumínio com características mecânicas que permitem o seu enterramento direto.

A ligação do cabo às Celas de Média Tensão vai ser feita através de terminais adequados ao tipo de cabo e às celas instaladas.

Na tabela seguinte é possível ver as principais características do cabo considerado.

Cabo	Características
Alma Condutora	Alumínio – Classe 2
Forma da secção	Circular multifilar compactado
Secção [mm ²]	150...300
Isolamento	XLPE
Tensão nominal U _o /U [kV]	18/ 30

Tabela 14 - Principais características do cabo MT.

Prevê-se, deste tipo de cabo, a instalação de 47032m.

Este cabo será instalado ao longo das valas de média tensão que tendencialmente circulam paralelas aos caminhos. Na globalidade dos diversos tipos de valas de média tensão contabiliza-se um total de 8km.

8.3 SUBESTAÇÃO ELEVADORA

8.3.1 CARACTERIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO

A principal função da Subestação Elevadora é fazer a transformação da tensão da Central para a tensão de transporte e albergar a aparelhagem e proteções de interligação da Central com a RESP. De uma forma genérica a Subestação Elevadora é formada pelo parque de aparelhagem exterior e pelo edifício de comando. A oeste do pátio da Subestação Elevadora existem um sistema de armazenamento que fará parte da estrutura funcional da Central. Na globalidade a Subestação Elevadora ocupará uma área aproximada de 12600m² terá forma irregular com o objetivo de maximizar a área destina à Central para a instalação de módulos fotovoltaicos.

Nas figuras seguintes é possível ver a localização da Central e o seu layout.

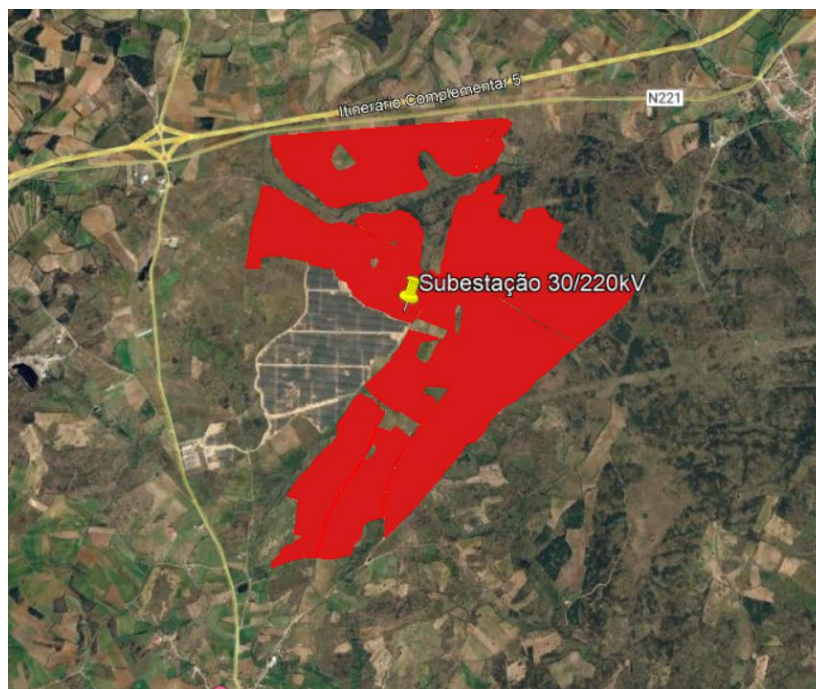


Figura 19 - Localização da Subestação Elevadora da Central.

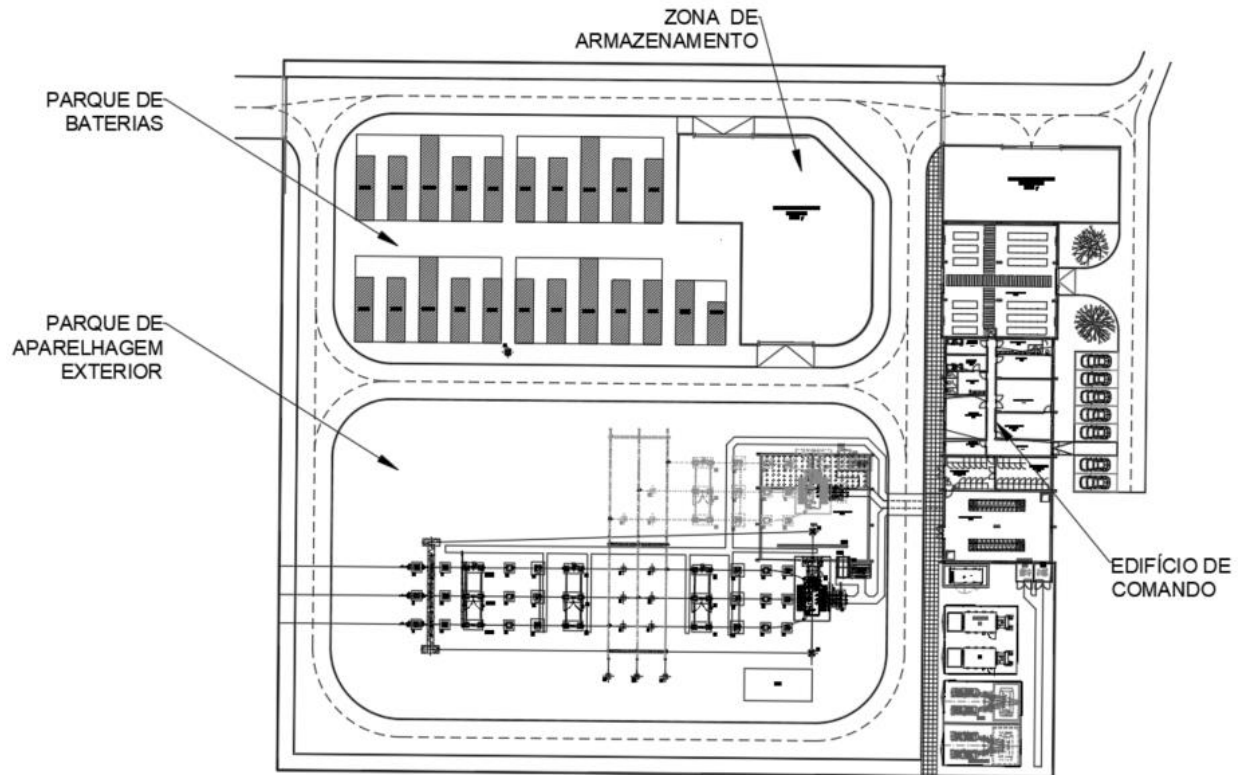


Figura 20 - Layout da Subestação.

Informação mais detalhada sobre a Subestação Elevadora pode ser encontrada no Anexo 3.

9 SISTEMA DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA

Como já mencionado será instalado junto à Subestação Elevadora um parque de baterias constituído com uma capacidade total de armazenamento de 54MW, e uma disponibilidade de 108MWh.

O sistema funcionará como “carga” quando estiver a armazenar energia e como “gerador” nos períodos em que estiver a descarregar energia elétrica para a rede. O sistema de armazenamento de energia tem como objetivo armazenar em horas em que a procura de energia é baixa e utilizar esta energia durante o período de horas de maior consumo, e também para assegurar serviços de suporte à rede.

O sistema de armazenamento de energia é fundamental para:

- armazenamento de energia para que possa ser disponibilizada em horas de maior consumo;
- assegurar serviços de suporte à rede;

Os bancos de baterias e os conversores associados estarão instalados em contentores metálicos (solução contentores marítimos) de 45, 40 e 20 pés, posicionados junto ao parque de aparelhagem exterior da Subestação Elevadora da Central.

10 SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO E DE SEGURANÇA

A Central será equipada com um sistema de supervisão dos equipamentos nesta instalação, de entre os quais se podem destacar a monitorização dos inversores e das strings, assim como a rede de campo necessária para recolher todos estes dados e Centralizá-los num único ponto.

A Central estará também equipada com um sistema de segurança e vídeo vigilância que assegura a proteção dos equipamentos presentes na instalação. Todas as informações referentes ao sistema de segurança serão recolhidas através da rede de campo criada.

10.1 ESTAÇÃO METEOROLÓGICA

Dado que a produção do gerador fotovoltaico depende fortemente das condições meteorológicas, como são exemplo a temperatura e a radiação solar, é de extrema importância que estas variáveis sejam monitorizadas.

Desta forma, serão instaladas na Central várias estações meteorológicas tipo, em quantidade necessária e localizações específicas que traduzam a dimensão e diferentes orientações do array

da Central, A posição e quantidades exatas serão definidas em consonância entre cliente, por motivos de seguros e financiamentos, a empresa especializada subcontratada para concepção e instalação do sistema de monitorização da Central.

Estas estações terão a capacidade de fornecer dados sobre as seguintes variáveis meteorológicas:

- Temperatura ambiente;
- Temperatura do módulo fotovoltaico;
- Radiação solar sobre o plano dos módulos fotovoltaicos;
- Radiação solar sobre o plano horizontal;
- Velocidade do vento;
- Direção do vento.

Um dos sensores de radiação solar, será instalado junto a um dos módulos fotovoltaicos, para que esteja sob o efeito das mesmas condições.

O outro sensor será instalado no plano horizontal, para que se possa aferir o ganho conseguido pela inclinação projetados relativamente ao plano horizontal.

Todos os dados facultados pelos sensores que a constituem serão também lidos e visualizados no sistema Central de monitorização.

10.2 REDE SUBTERRÂNEA DO SISTEMA DE SEGURANÇA

A profundidade mínima de enterramento dos cabos será de 60cm, sem prejuízo que nas travessias dos caminhos internos ao parque deverá atender-se ao seguinte:

- A profundidade de enterramento dos cabos não será inferior a 100cm, e numa extensão de 50cm para cada lado da via;
- As travessias deverão ser realizadas, tanto quanto possível, perpendicular ao eixo das vias.

Estas profundidades poderão ser diminuídas, caso as morfologias do terreno assim o obriguem (ex. Terreno rochoso), caso sejam salvaguardadas as indicações do artigo 521.9.6 das RTIEBT.

Os tubos deverão ser resistentes e duráveis, tanto no que respeita aos elementos constituintes como às suas ligações, impedir a entrada de detritos e ter dimensões que permitam o fácil enfiamento e desenfiamento dos cabos sem danificação dos pavimentos.

11 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

11.1 GERADOR FOTOVOLTAICO

Para definição do gerador fotovoltaico é necessário atender às especificações dos inversores e módulos fotovoltaicos selecionados e às condições ambientais da zona de instalação da Central.

Os módulos serão ligados em serie tendo em conta a tensão máxima destes e do inversor formando uma ligação designado por string. O nº máximo de módulos por string é calculado da seguinte forma.

$$N_{max} = \frac{V_{DCmax}}{V_{oc}(T_{ad})}$$

Onde $V_{oc}(T_{ad})$ é a tensão em circuito aberto do módulo fotovoltaico à temperatura de ambiente de dimensionamento para o local (T_{ad}).

$$V_{oc}(T_{ad}) = \left[1 - \left(\frac{(25 - T_{ad}) \times \beta_{V_{oc}(\%/^{\circ}C)}}{100} \right) \right] \times V_{oc}(STC) \quad (V)$$

Onde:

$\beta_{V_{oc}(\%/^{\circ}C)}$ é o coeficiente de tensão do módulo fotovoltaico, e

$V_{oc}(STC)$ é a tensão às condições STC do módulo fotovoltaico.

As strings serão associadas em paralelo atendendo à corrente máxima admissível do inversor, e ao sobredimensionamento que este poderá suportar.

Desta forma a corrente máxima do gerador fotovoltaico será obtida quando este se encontra no seu ponto de máxima potência e de acordo com o número de strings do gerador.

$$I_{max} = I_{MPP} \times n_{strings}$$

Onde:

I_{MPP} é a corrente de máxima potência do módulo fotovoltaico.

11.2 PROTEÇÃO CONTRA SOBREGARGAS

A proteção dos condutores contra sobre cargas deve satisfazer duas condições

$$I_b \leq I_n \leq I_z;$$

$$I_2 \leq 1,45I_z.$$

Onde:

I_b é a corrente de serviço do circuito, em Amperes;

I_z é a corrente admissível na canalização (de acordo com a norma de referência);

I_n é a corrente estipulada do dispositivo de proteção, em Amperes;

I_2 é a corrente convencional de funcionamento da proteção, em Amperes.

11.3 QUEDA DE TENSÃO

A condição de quedas de tensão permite garantir que todos os circuitos mantenham um nível de perdas reduzido. Este fator assume especial importância neste tipo de aplicação, uma vez que as perdas têm um impacto direto na performance da Central.

No caso das centrais fotovoltaicas os valores máximos de queda de tensão admitidos variam entre:

- 1,5% a 2% nos troços que interligam as strings e o Inversor/Posto de Transformação;

- 0,5% a 1% nos diferentes ramais que interligam os Postos de Transformação e Posto de Seccionamento.
- 3% a 5% nos circuitos de Serviços Auxiliares.

O cálculo dos valores de queda de tensão segue as fórmulas seguinte:

	Circuito DC	Circuito Monofásico	Circuito Trifásico
ρ_1	$\rho_1 = 1,25 \rho$		
Queda de tensão (V)	$u = I_b \cdot L \left(\frac{\rho_1}{S} \cdot \cos \varphi + \lambda \cdot \text{sen} \varphi \right)$		
Queda de tensão (%)	$\delta u = u \cdot 100 / U_0$	$\delta u = u \cdot 100 / U_0$	$\delta u = u \cdot 100 / U$

Tabela 15 - Fórmula de cálculo da queda de tensão.

Onde:

u – queda de tensão (V);

δu – queda de tensão (%);

I_b – corrente de serviço;

$\cos \varphi$ – fator de potência;

L – comprimento do condutor (m);

ρ_1 – resistividade da alma condutora à temperatura de operação;

ρ – resistividade da alma condutora à temperatura de 20 °C (0,0225 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ para o cobre e 0,036 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ para o alumínio);

S – Secção do condutor (mm^2);

- λ - reactância linear do condutor.

12 ANEXOS

12.1 ANEXO I - DATASHEET DOS EQUIPAMENTOS

DATASHEET DO MÓDULO FOTOVOLTAICO

DATASHEET DO INVERSOR

DATASHEET DO POSTO DE TRANSFORMAÇÃO

12.2 ANEXO II - PEÇAS DESENHADAS

LOCALIZAÇÃO DA CENTRAL	GW.PT.2002.18.PL.D.GE.102.00
IMPLANTAÇÃO DA CENTRAL SOBRE ORTOFOTOMAPA	GW.PT.2002.18.PL.D.GE.103.00
LAYOUT DA CENTRAL FOTOVOLTAICA	GW.PT.2002.18.PL.D.GE.104.00
IMPLANTAÇÃO DOS MÓDULOS, VALAS, PTs	GW.PT.2002.18.PL.D.GE.140.00- 1-3
ACESSO À CENTRAL	GW.PT.2002.18.PL.D.CIV.100.00
LOCALIZAÇÃO DO ESTALEIRO E PARQUE MATERIAIS LMAT	GW.PT.2002.18.PL.D.CIV.110.00
IMPLANTAÇÃO SOBRE TOPOGRAFIA	GW.PT.2002.18.PL.D.CIV.120.00-1-5
IMPLANTAÇÃO SOBRE CARTA DE DECLIVES	GW.PT.2002.18.PL.D.CIV.130.00
VEDAÇÃO E PORTÕES - DETALHES	GW.PT.2002.18.PL.D.CIV.150.00-1-3
CAMINHOS -IMPLANTAÇÃO/SEGMENTOS/CORTES	GW.PT.2002.18.PL.D.CIV.160.00-1-10
ESTRUTURA SUPORTE MODULOS-IMPLANTAÇÃO DE ESTACAS	GW.PT.2002.18.PL.D.CIV.170.00- 1-5
ESTRUTURA SUPORTE MODULOS – SEGUIDOR DETALHES	GW.PT.2002.18.PL.D.CIV.175.00
ESTRUTURA SUPORTE INVERSORES	GW.PT.2002.18.PL.D.CIV.180.00
FUNDAÇÕES POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	GW.PT.2002.18.PL.D.CIV.190.00
DRENAGENS PLANTA/PORMENORES	GW.PT.2002.18.PL.D.CIV.230.00-1-5
MODELAÇÃO DO TERRENO PLANTA/PORMENORES/ CORTES	GW.PT.2002.18.PL.D.CIV.240.00-1- 5
ESQUEMA UNIFILAR DC – INVERSORES 19 E 20 Str	GW.PT.2002.18.PL.D.BT.800.00
ESQUEMA UNIFILAR DC – INVERSORES 20 E 21 Str	GW.PT.2002.18.PL.D.BT.801.00
ESQUEMA UNIFILAR AC – LIGAÇÃO INVERSORES POSTO TRANSFORMAÇÃO	GW.PT.2002.18.PL.D.BT.830.00
POSTO DE TRANSFORMAÇÃO, ALÇADOS E LIGAÇÕES	GW.PT.2002.18.PL.D.MAT.110.00
ESQUEMA UNIFILAR MT DA CENTRAL	GW.PT.2002.18.PL.D.MAT.120.00
LINHA DE INTERLIGAÇÃO RESP	GW.PT.2002.18.PL.D.MAT.500.00

12.3 ANEXO III -PROJECTO DA SUBESTAÇÃO

STS-6000K-H1

Smart Transformer Station



Simple

Prefabricated and Pre-tested, No Internal Cabling Needed Onsite
Compact 20' HC Container Design for Easy Transportation



Efficient

High Efficiency Transformer for Higher Yields
Lower Self-consumption for Higher Yields



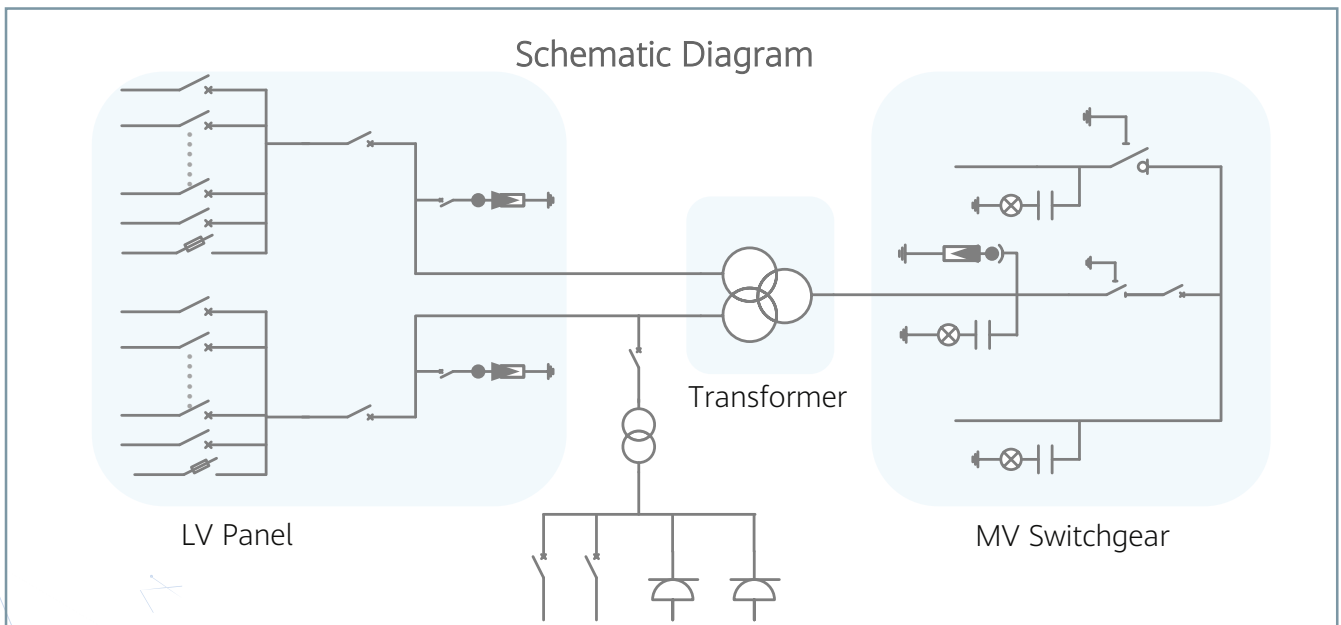
Smart

Real-time Monitoring of Transformer, LV Panel and MV Switchgear
0.2% High Precision Sensor of LV Electricity Parameters
Remote Control of ACB and MV Circuit Breaker



Reliable

Robust Design against Harsh Environments
Optimal Cooling Design for High Availability and Easy O&M
Comprehensive Tests from Components, Device to Solution



Technical Specifications

Input		
Available Inverters	SUN2000-200KTL-H2 / SUN2000-215KTL-H0	
AC Power	6,500 kVA @40°C / 5,920 kVA @50°C ¹	
Max. Inverters Quantity	32	
Rated Input Voltage	800 V	
Max. Input Current at Nominal Voltage	2,482.7 A x 2	
LV Main Switches	ACB (2900 A / 800 V / 3P, 2 x 1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 2 x 16 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	10 kV, 11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 23 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV ²	13.8 kV, 34.5 kV ²
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11-y11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	In Accordance with EN 50588-1	
Transformer Load Losses	50.1 kW	41.7 kW
Transformer No-load Losses	5.0 kW	6.0 kW
Impedance (HV-LV1, LV2)	8% (0 ~ +10%) @6,500 kVA	
MV Switchgear Type	SF6 Gas Insulated, 3 Units	
MV Switchgear Configuration	1 Transformer Unit with Circuit Breaker 1 Cable Unit with Load Breaker Switch 1 Cable Direct Connection Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Dyn11	
Output Voltage of Auxiliary Transformer	400 / 230 Vac	220 / 127 Vac
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault MV Switchgear	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
MV Surge Arrester for MV Circuit Breaker	Equipped	
LV Overvoltage Protection	Type I+II	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 22 t (48,502 lb.)	
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ³ (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	2,000 m (6,562 ft.)	2,500 m (8,202 ft.)
Enclosure Color	RAL 9003	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	
Features		
Auxiliary Transformer (50 kVA, Dyn11)	Optional ⁴	
1.5 kVA UPS	Optional ⁴	
MV Switchgear Updated to: 1 Transformer Unit with Circuit Breaker 2 Cable Units with Load Breaker Switch	Optional ⁴	
Updated to 25kA 1s MV Switchgear	Optional ⁴	
IMD	Optional ⁴	
STS Interlocking	Optional ⁴	

- 1 - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.
2 - Rated output voltage from 10 kV to 35 kV, more available upon request
3 - When ambient temperature $\geq 55^{\circ}\text{C}$, awning shall be equipped for STS on site by customer.
4 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain.

powered by

Q.ANTUM DUO Z

DRAFT

Q.PEAK DUO ML-G11.2

480-500

ENDURING HIGH PERFORMANCE



BREAKING THE 21% EFFICIENCY BARRIER

Q.ANTUM DUO Z Technology with zero gap cell layout boosts module efficiency up to 21.7%.



LOW ELECTRICITY GENERATION COSTS

Higher yield per surface area, lower BOS costs and up to 85 watts more module power than standard 144 half-cell modules.



ENDURING HIGH PERFORMANCE

Long-term yield security with Anti LID Technology, Anti PID Technology¹, Hot-Spot Protect and Traceable Quality Tra.Q™.



EXTREME WEATHER RATING

High-tech aluminium alloy frame, certified for high snow (5400 Pa) and wind loads (2400 Pa).



A RELIABLE INVESTMENT

Inclusive 12-year product warranty and 25-year linear performance warranty².

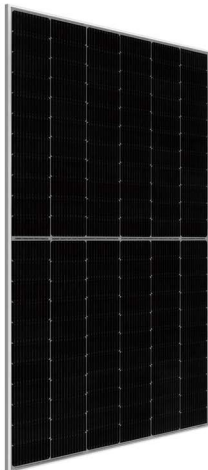


STATE OF THE ART MODULE TECHNOLOGY

Q.ANTUM DUO combines cutting edge cell separation and innovative 12-busbar design with Q.ANTUM Technology.

¹ APT test conditions according to IEC/TS 62804-1:2015, method A (-1500V, 96h)

² See data sheet on rear for further information.



THE IDEAL SOLUTION FOR:



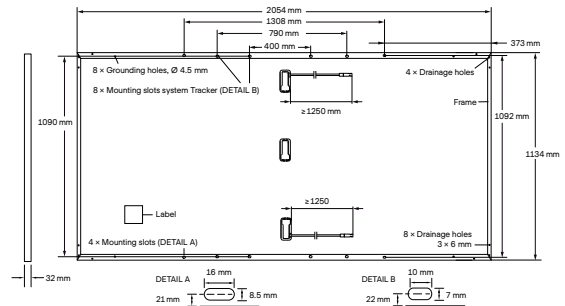
Ground-mounted solar power plants

Engineered in Germany

Q CELLS

MECHANICAL SPECIFICATION

Format	2054 mm × 1134 mm × 32 mm (including frame)
Weight	27.4 kg
Front Cover	3.2 mm thermally pre-stressed glass with anti-reflection technology
Back Cover	Composite film
Frame	Anodised aluminium
Cell	6 × 22 monocrystalline Q.ANTUM solar half cells
Junction box	53-101 mm × 32-60 mm × 15-18 mm Protection class IP67, with bypass diodes
Cable	4 mm ² Solar cable; (+) ≥ 1250 mm, (-) ≥ 1250 mm
Connector	Stäubli MC4-Evo2, Hanwha Q CELLS HQC4; IP68

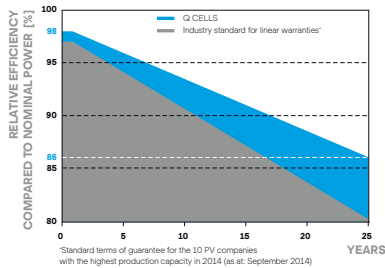


ELECTRICAL CHARACTERISTICS

POWER CLASS		480	485	490	495	500	
MINIMUM PERFORMANCE AT STANDARD TEST CONDITIONS, STC ¹ (POWER TOLERANCE +5 W / -0 W)							
Minimum	Power at MPP ¹	P_{MPP} [W]	480	485	490	495	500
	Short Circuit Current ¹	I_{SC} [A]	13.51	13.54	13.57	13.60	13.63
	Open Circuit Voltage ¹	V_{OC} [V]	45.59	45.62	45.65	45.67	45.70
	Current at MPP	I_{MPP} [A]	12.78	12.83	12.89	12.95	13.00
	Voltage at MPP	V_{MPP} [V]	37.57	37.79	38.02	38.24	38.45
	Efficiency ¹	η [%]	20.6	20.8	21.0	21.3	21.5
MINIMUM PERFORMANCE AT NORMAL OPERATING CONDITIONS, NMOT ²							
Minimum	Power at MPP	P_{MPP} [W]	360.1	363.8	367.6	371.3	375.1
	Short Circuit Current	I_{SC} [A]	10.89	10.91	10.94	10.96	10.98
	Open Circuit Voltage	V_{OC} [V]	43.00	43.02	43.05	43.08	43.10
	Current at MPP	I_{MPP} [A]	10.04	10.09	10.14	10.19	10.24
	Voltage at MPP	V_{MPP} [V]	35.87	36.07	36.26	36.45	36.63

¹Measurement tolerances $P_{MPP} \pm 3\%$; I_{SC} ; $V_{OC} \pm 5\%$ at STC: 1000 W/m², 25 ± 2°C, AM 1.5 according to IEC 60904-3 • 2800 W/m², NMOT, spectrum AM 1.5

Q CELLS PERFORMANCE WARRANTY

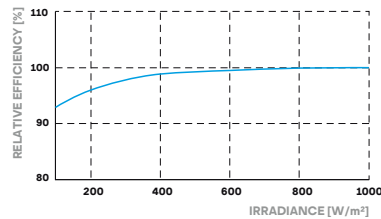


At least 98% of nominal power during first year. Thereafter max. 0.5% degradation per year. At least 93.5% of nominal power up to 10 years. At least 86% of nominal power up to 25 years.

All data within measurement tolerances. Full warranties in accordance with the warranty terms of the Q CELLS sales organisation of your respective country.

*Standard terms of guarantee for the 10 PV companies with the highest production capacity in 2014 (as at September 2014)

PERFORMANCE AT LOW IRRADIANCE



Typical module performance under low irradiance conditions in comparison to STC conditions (25°C, 1000 W/m²).

TEMPERATURE COEFFICIENTS

Temperature Coefficient of I_{SC}	α [%/K]	+0.04	Temperature Coefficient of V_{OC}	β [%/K]	-0.27
Temperature Coefficient of P_{MPP}	γ [%/K]	-0.34	Nominal Module Operating Temperature	NMOT [°C]	43 ± 3

PROPERTIES FOR SYSTEM DESIGN

Maximum System Voltage	V_{SYS} [V]	1500	PV module classification	Class II
Maximum Reverse Current	I_R [A]	25	Fire Rating	C
Max. Design Load, Push/Pull	[Pa]	3600/1600	Permitted Module Temperature on Continuous Duty	-40°C - +85°C
Max. Test Load, Push/Pull	[Pa]	5400/2400		

QUALIFICATIONS AND CERTIFICATES

IEC 61215:2016;
IEC 61730:2016.
This data sheet complies
with DIN EN 50380.



www.tuv.com
ID 1111220277

Note: Installation instructions must be followed. See the installation and operating manual or contact our technical service department for further information on approved installation and use of this product.

Hanwha Q CELLS GmbH

Sonnenallee 17-21, 06766 Bitterfeld-Wolfen, Germany | TEL +49 (0)3494 66 99-23444 | FAX +49 (0)3494 66 99-23000 | EMAIL sales@q-cells.com | WEB www.q-cells.com

SUN2000-215KTL-H0

Smart String Inverter



9
MPP Trackers



99.0%
Max. Efficiency



String-level
Management



Smart I-V Curve
Diagnosis Supported



MBUS
Supported



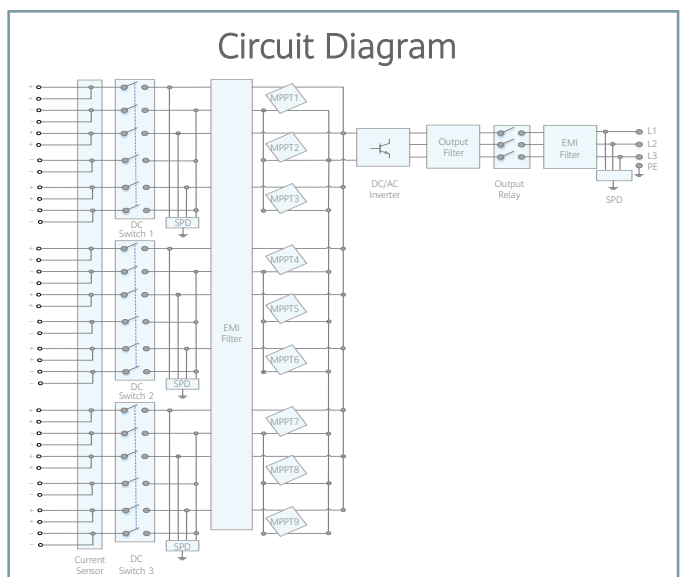
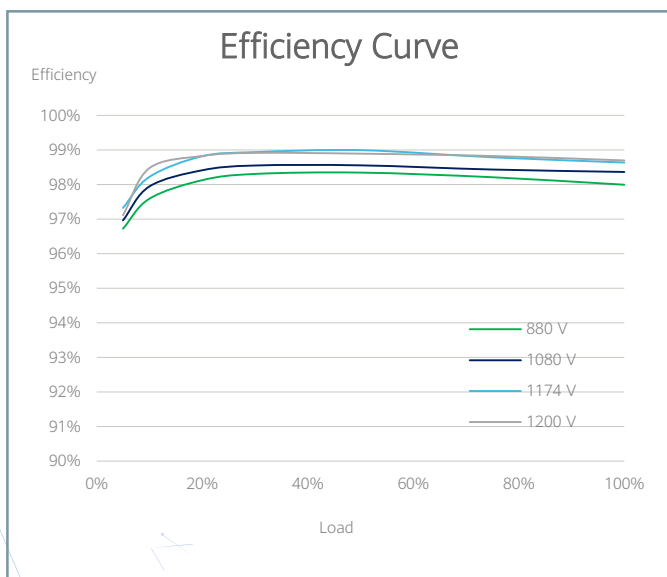
Fuse Free
Design



Surge Arresters for
DC & AC



IP66
Protection



Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.00%
European Efficiency	≥98.60%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless