

- ▶ RDF REFUSE DERIVED FUEL
- ▶ Around of 1000 t / dia (MSW)
- ▶ Production ~300 ton per day RDF

**Renewable Energy Source  
"BRH"**



**Waste2Energy**

# Residual Municipal Solid Waste (MSW)

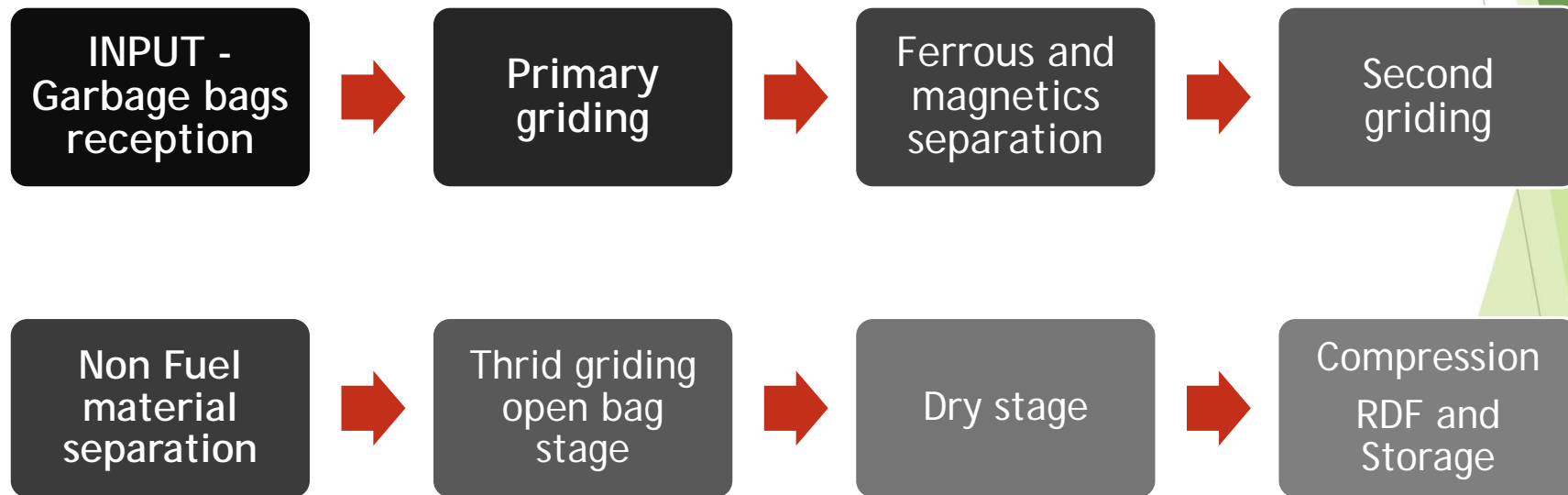
Residual Municipal Solid Waste (MSW) is waste that is household or household like. It comprises household waste collected by local authorities some commercial and industrial wastes e.g. from offices, schools, shops etc. that may be collected by the local authority or a commercial company.



# Residual Municipal Solid Waste (MSW)

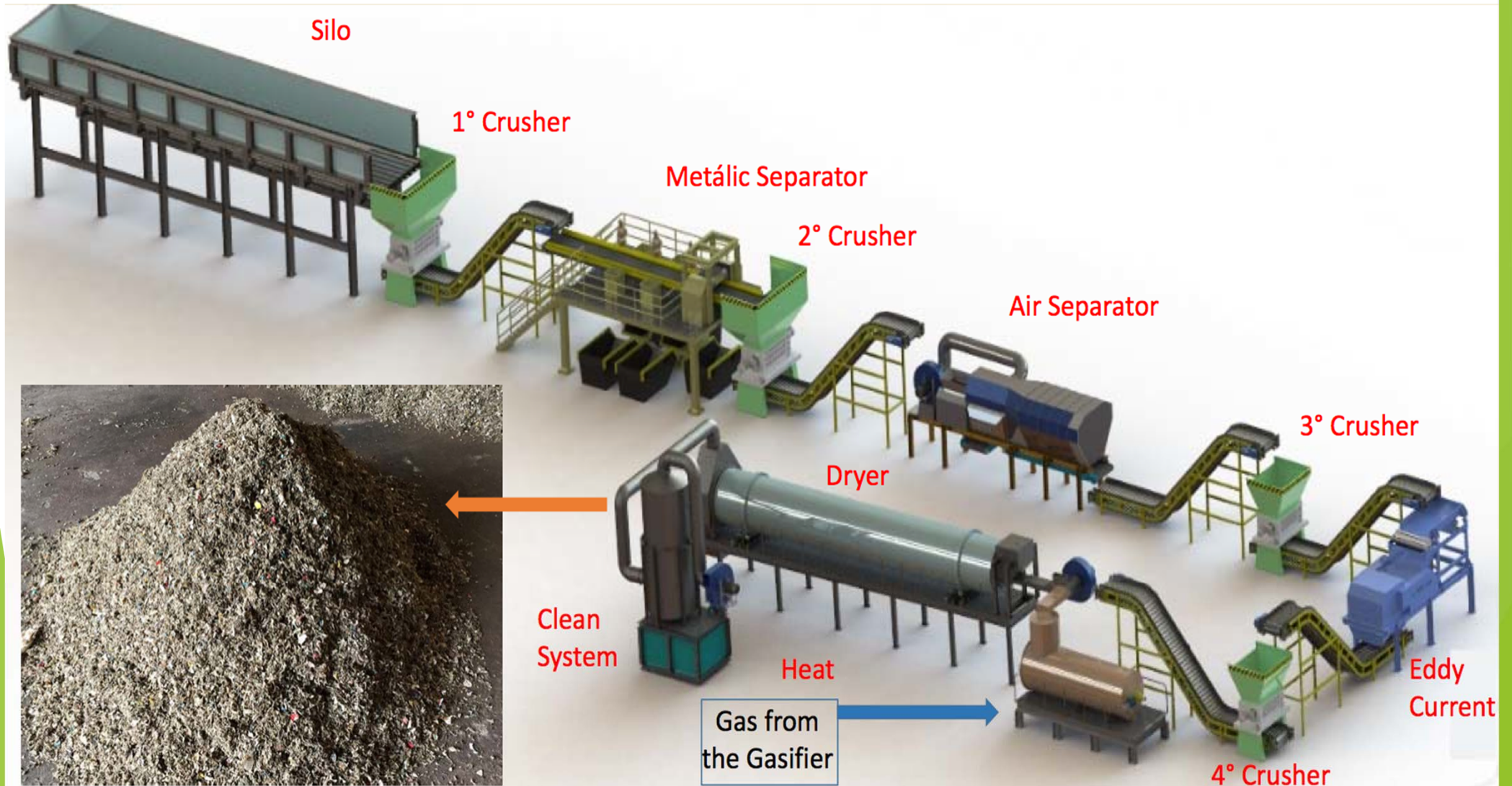
There are a wide variety of alternative waste management options and strategies available for dealing with MSW to limit the residual amount left for disposal to landfill.

Below the diagram blocks of RDF process



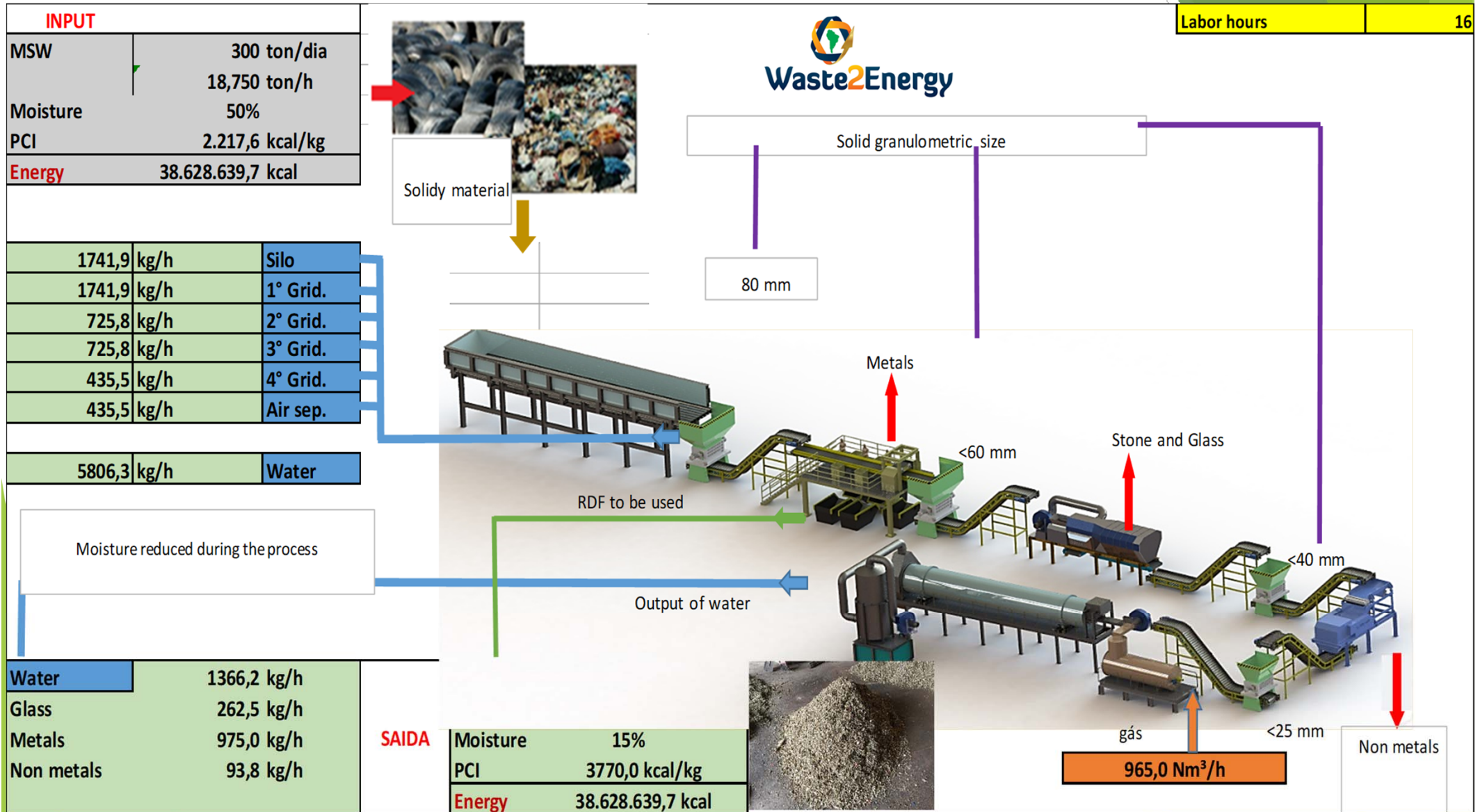
# Lay-out process (Schematic)

## WASTE PROCESSING LINE

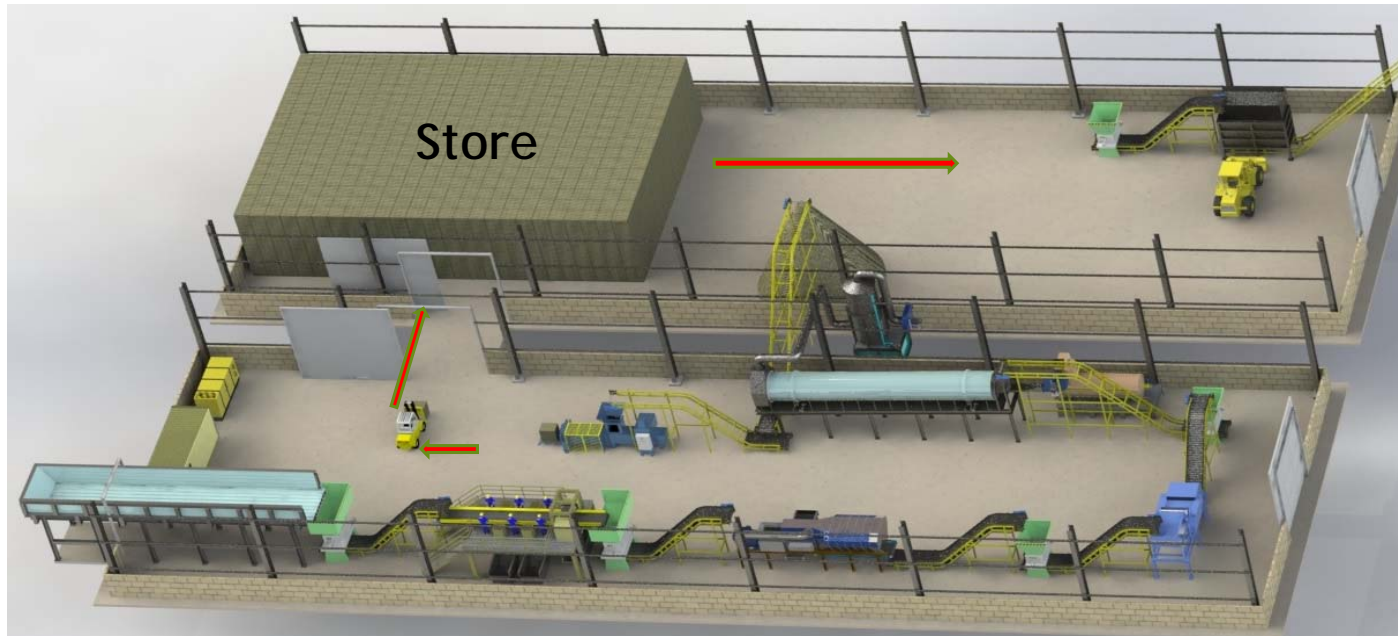



# Project Plan - Modules to 300 ton per day

Labor hours 16

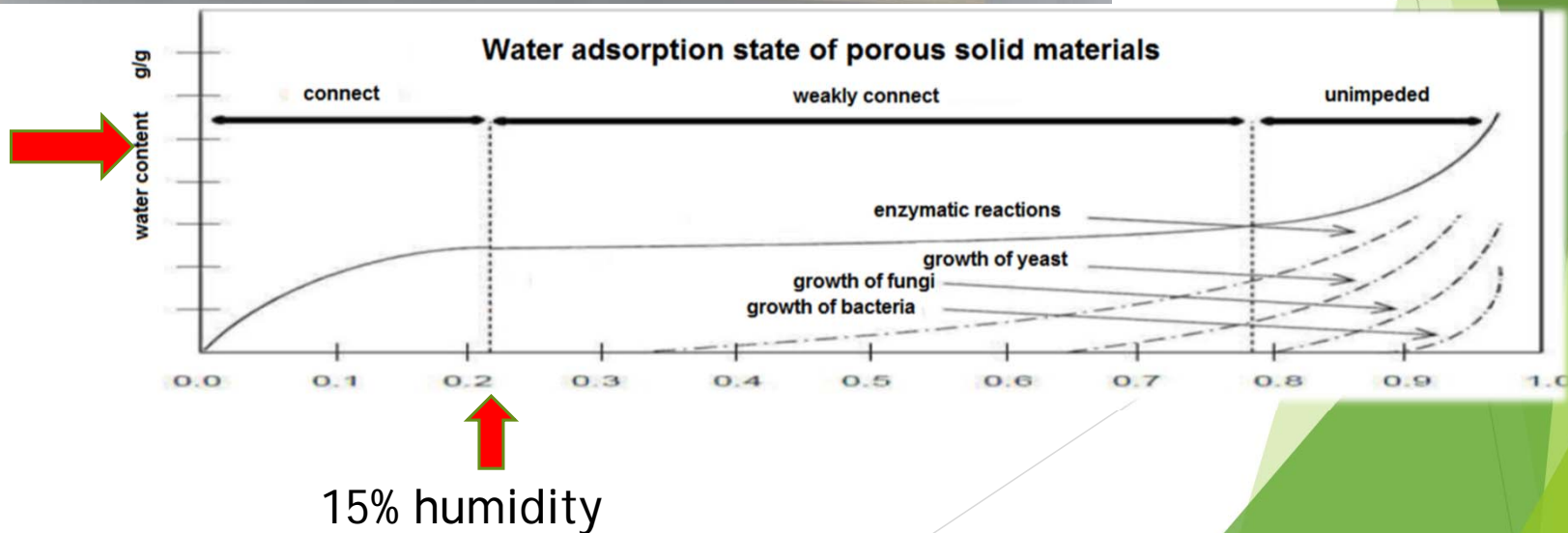


# WASTE PROCESSING LINE




  
 After store the RDF go to gasification process

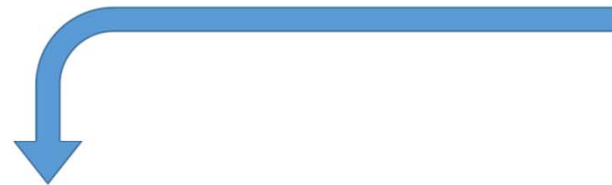
Store for 3 or 4 months with 15% humidity



# Pilot plant picture



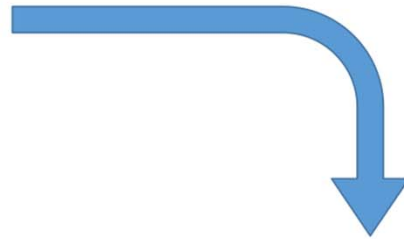
WASTE PROCESSING LINE



Packing Press or Gasifier

# Pilot plant picture

## WASTE PROCESSING LINE



Packing Press

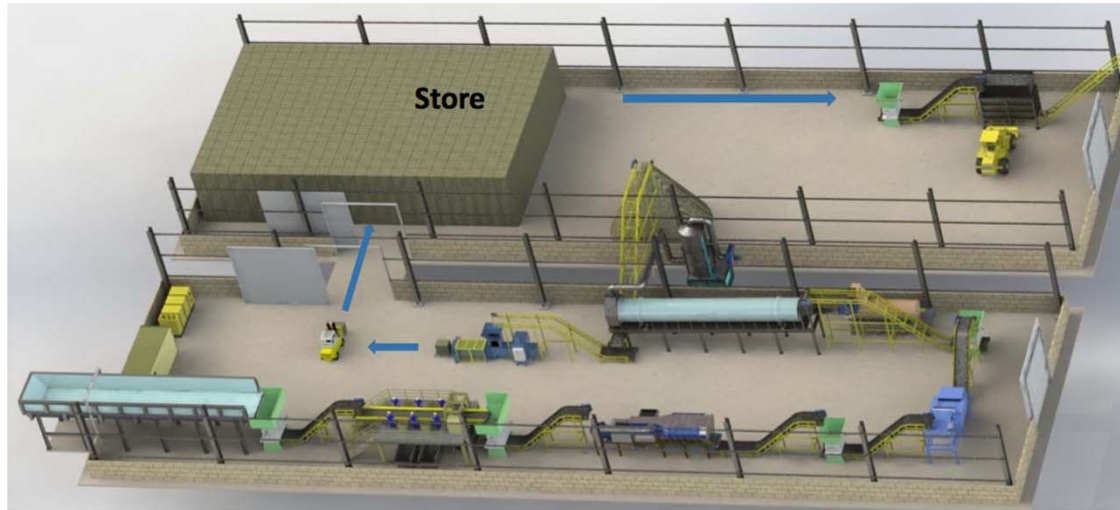
Store





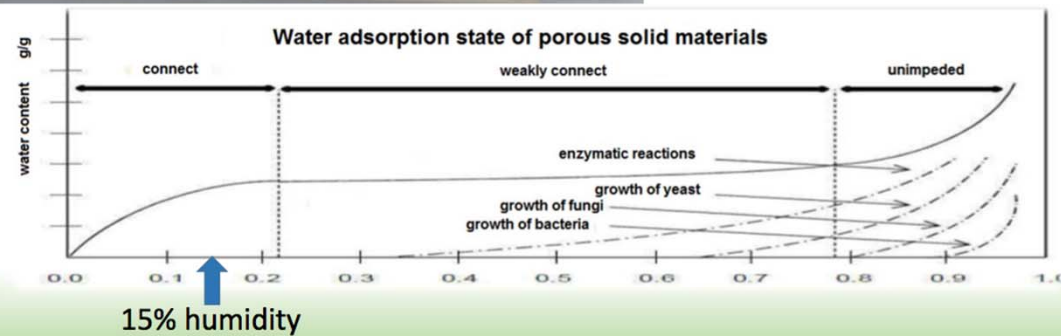
# Industrial plant 300 ton per day

## WASTE PROCESSING LINE

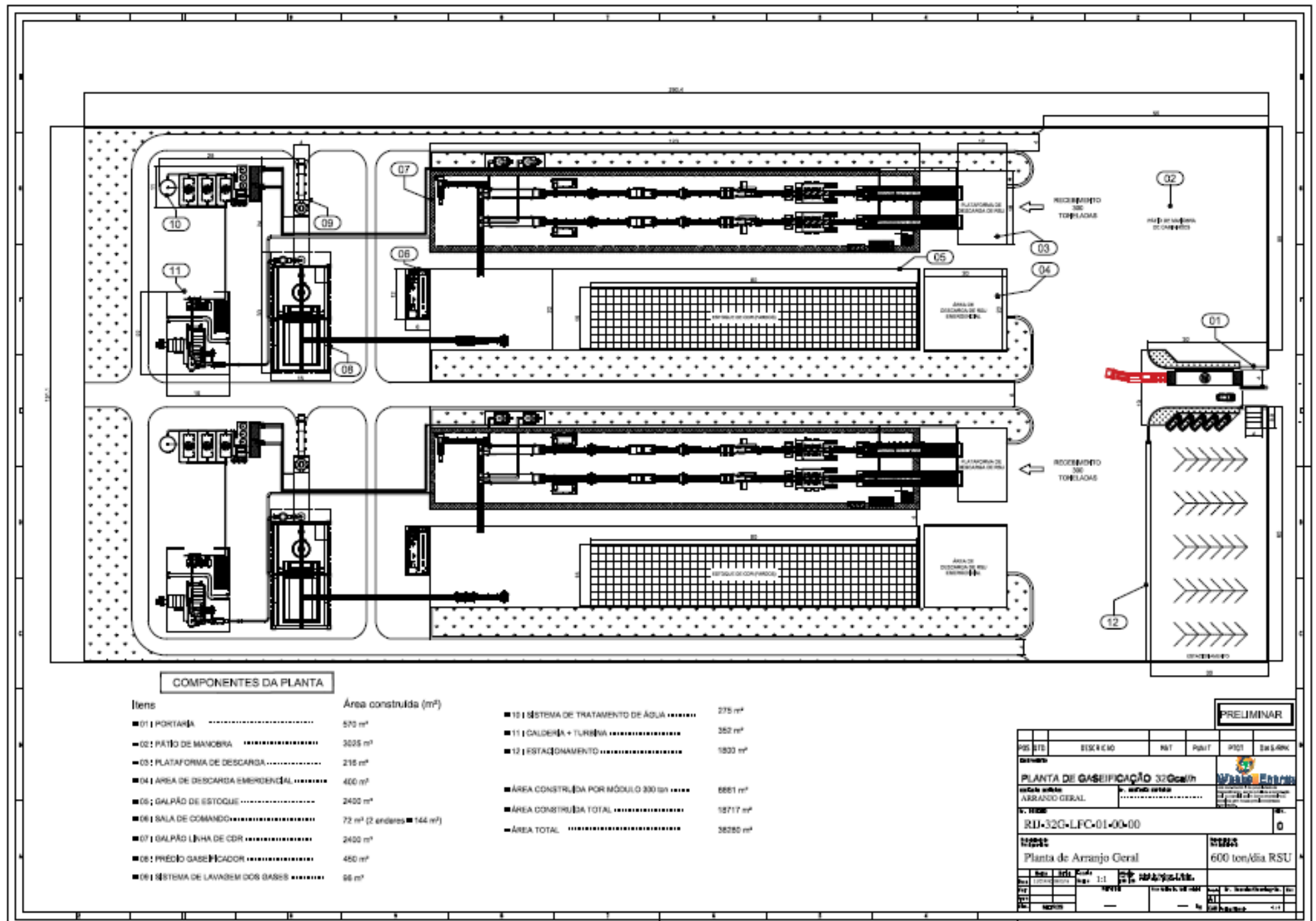


PCI 4.000 kcal/kg  
After store the RDF  
go to gasification  
process

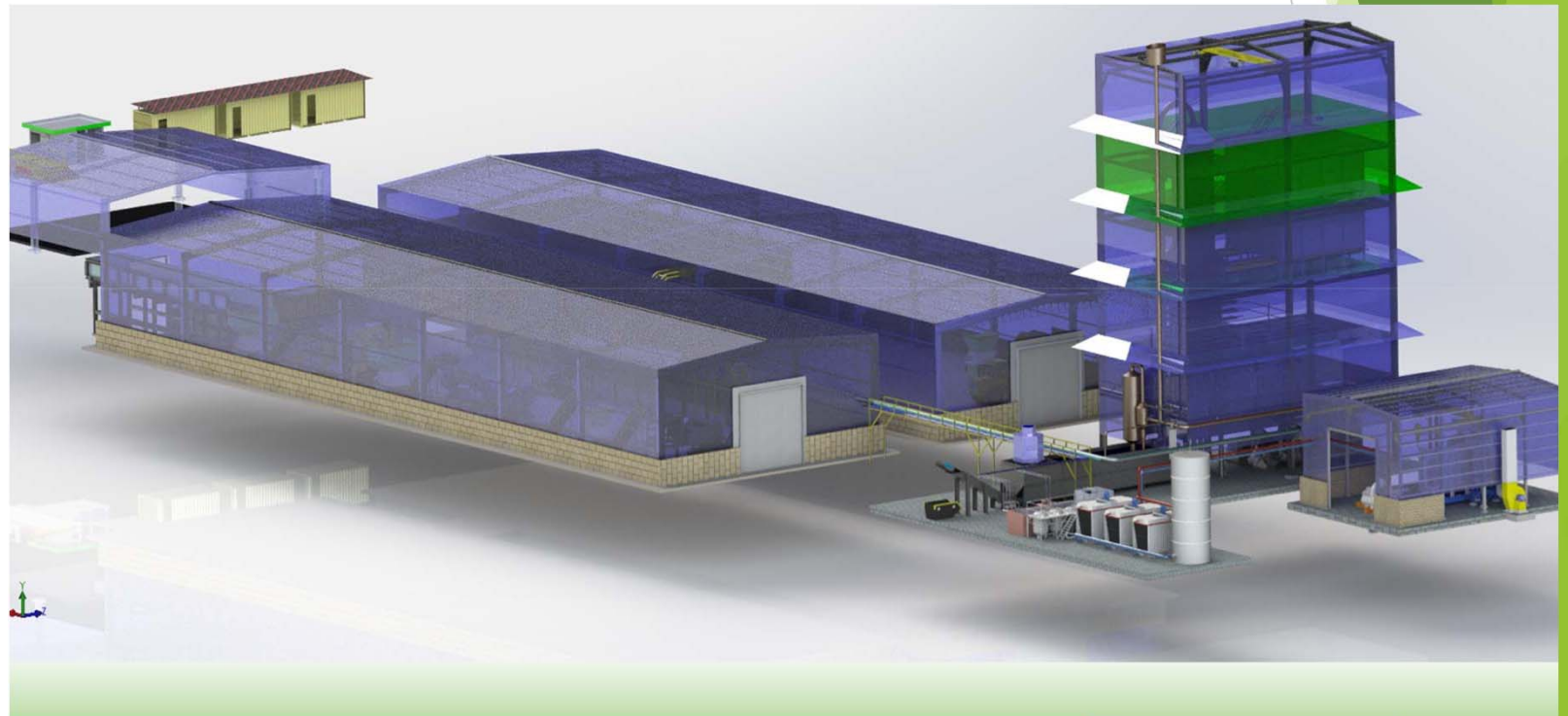
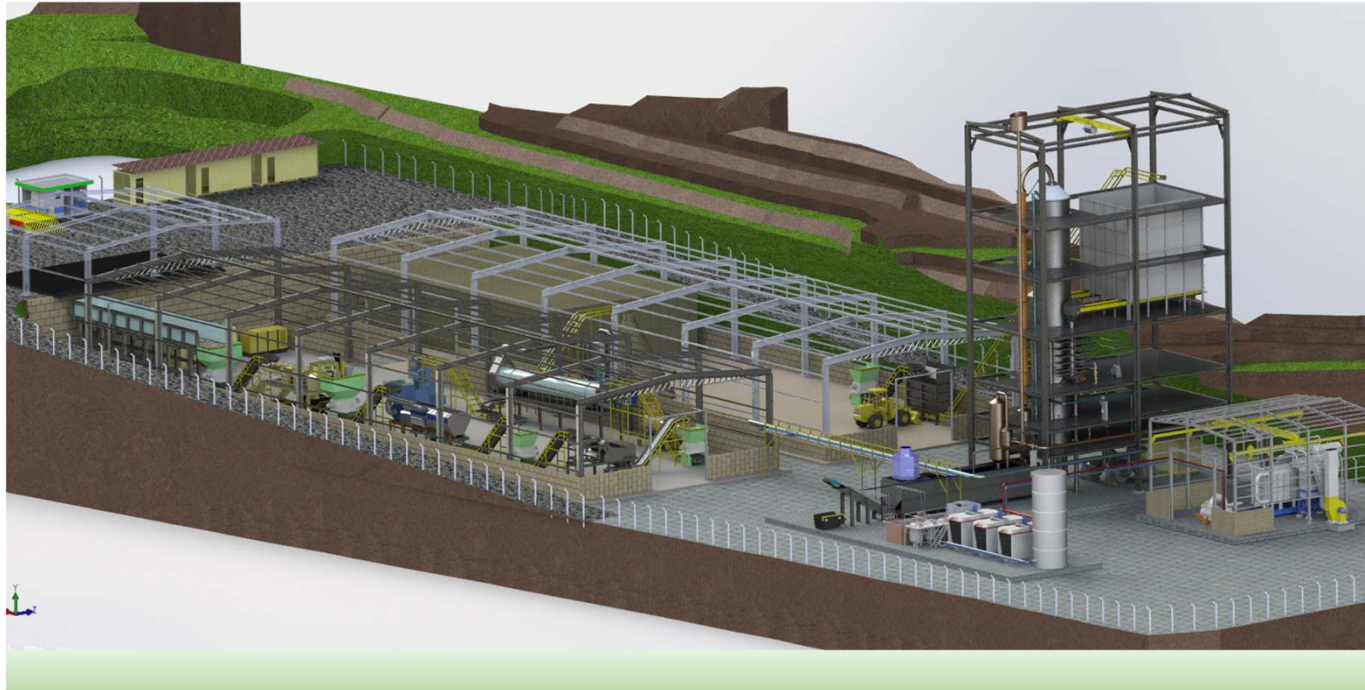
Store for 3 or  
4 months with  
15% humidity



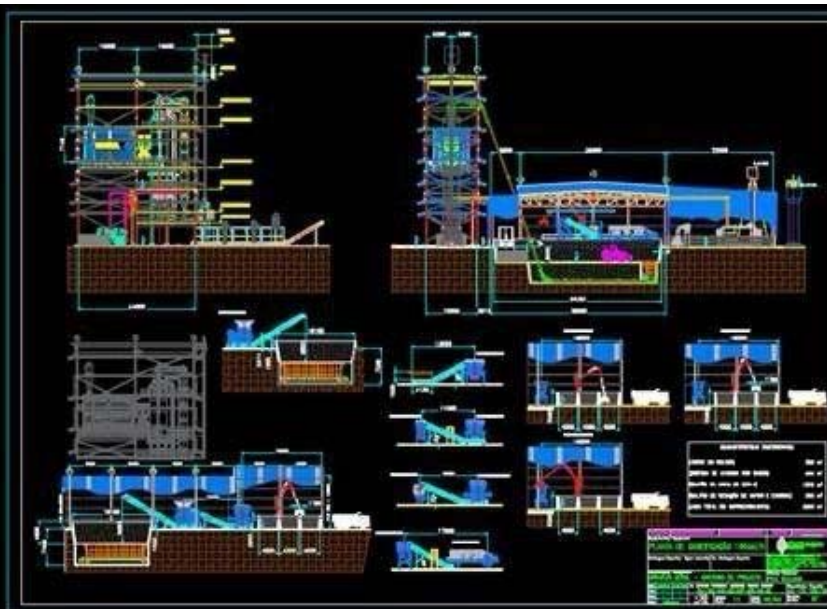
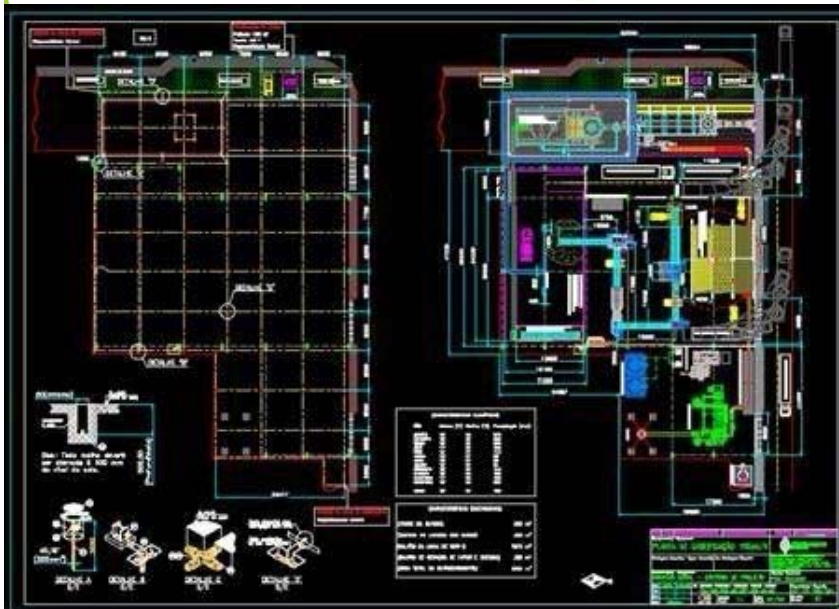
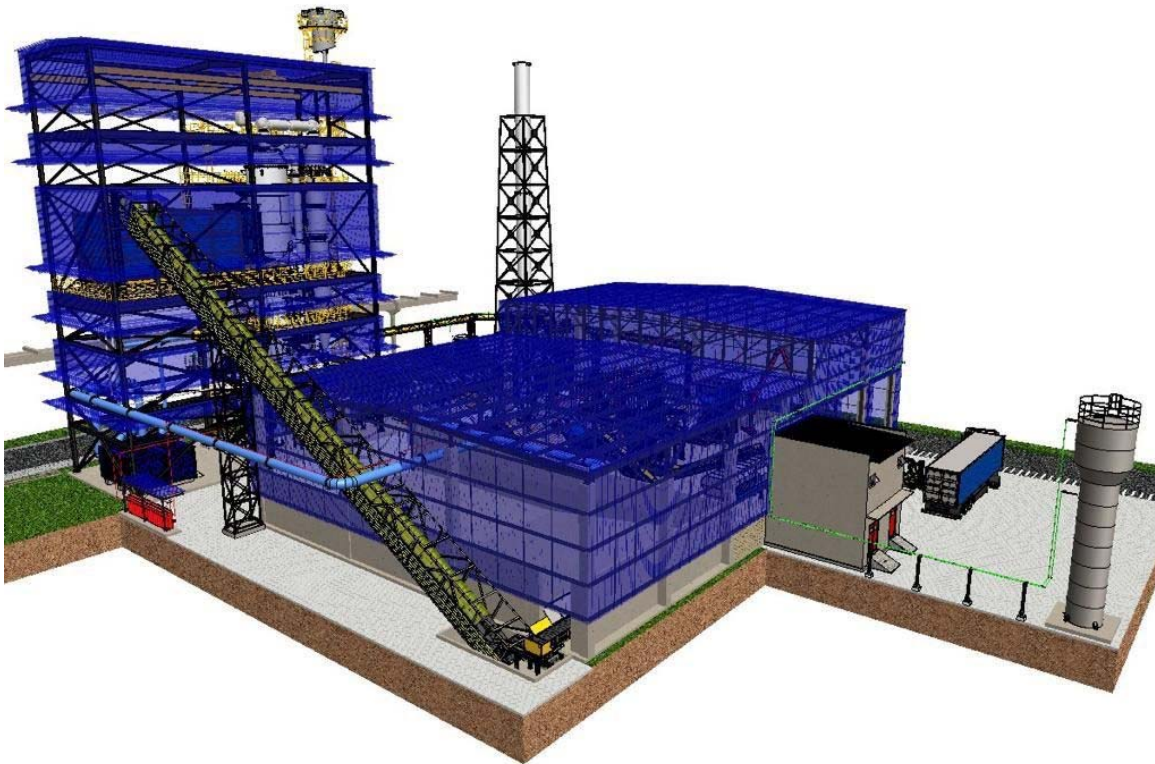
# BASIC PROJECT OF PLANT



# Lay Out – Boa Esperança - MG



# STAGE 01 - ENGINEERING AND BUILDING



# STAGE 01 - ENGINEERING AND BUILDING



# STAGE 01 - ENGINEERING AND BUILDING



# STAGE 02 - INSTALATION OF EQUIPMENT

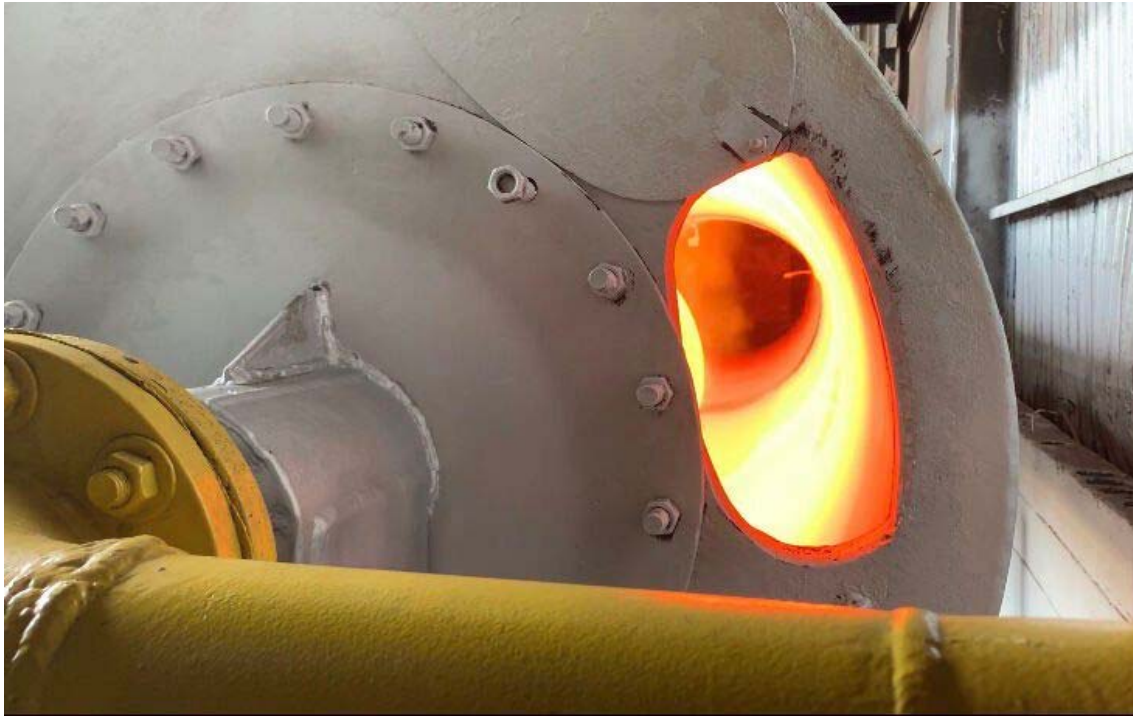


# STAGE 03 - TRIAL OUT AND START UP





# STAGE 03 - TRIAL OUT AND START UP





# OPERATION PLANT



EXTRACTION SYSTEM ASH AND FEEDING SYSTEM



SUPERVISORY SYSTEM

AIR SYSTEM PROCESS AND CONTROL ROOM



# OPERATION PLANT



**WHITE MARTINS**  
PRAXAIR INC



1° SUPERVISORY SYSTEM

2° FEEDING



3° FLARE

SIMULTANEOUS

3° FURNACE



Hidrogênio (%)	4,97
Oxigênio (%)	2,22
Nitrogênio (%)	60,8
Monóxido de Carbono (%)	10,14
Dióxido de Carbono (%)	13
Metano (%)	5,41
Etano (%)	0,25
Etileno (%)	2,27
Propano (%)	0,79
iso-Butano (%)	< 0,01
n-Butano (%)	0,09
Iso-Pentano (%)	< 0,01
n-Pentano (%)	< 0,01
n-Hexano (%)	< 0,01
Massa Molar (kg/kmol)	29,042
PCI real a 20°C (kcal/m³)	1358

# ADVANTAGES

- Reduces > 90% by weight and about > 95% of the waste volume;

There is no formation of leachate;

Elimination of CH<sub>4</sub> emissions;

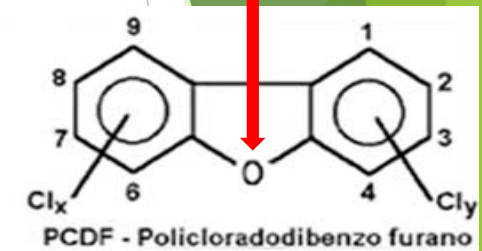
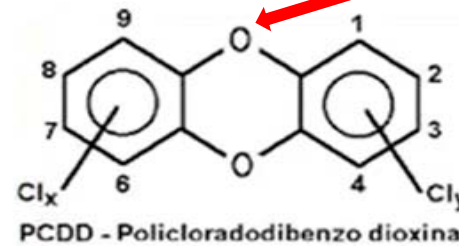
Efficiency above 75%;

Production of fuel gas can be fed away from the site of generation;

There is no formation of NO<sub>x</sub> and SO<sub>x</sub>;

National Technology and Low Costs Implementation and Operation;


There is no formation of dioxins and furans; (gasification works with very low oxygen rate in the reactor. Because of this, there is no formation of these pollutants)



Necessary oxygen for the formation

dioxins and furans

# ADVANTAGES


**COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL**  
**CETESB**

**A**  
**Vale Soluções em Energia S/A**  
 Rodovia Presidente Dutra km 138  
 B. Eugênio de Melo - CEP 12247-004  
 São José dos Campos - SP

A/C Sr. Hugo José Teixeira Moura.  
 Diretor do CTE - Centro Tecnológico de Energia

**N/CÓD.:** CLT/015/2009  
**DATA:** 14/01/2009



Dados		14 DE OUTUBRO DE 2009	
		1ª Coleta	2ª Coleta
Horário		2: 31 às 3:50	4:00 às 5:30
Temperatura (°C)		136,25	137,25
Umidade (% vol.)		8,27	8,04
Velocidade (m/min)		1.164,73	1.160,65
Vazão (m³/h)*		548,87	546,95
Vazão (Nm³/h)**		311,62	310,53
Ácido Clorídrico (HCl)	Concentração (mg/Nm³)**	ND	ND
	Taxa de Emissão (kg/h)	ND	ND
Cloro (Cl₂)	Concentração (mg/Nm³)**	ND	ND
	Taxa de Emissão (kg/h)	ND	ND
Ácido Fluorídrico (HF)	Concentração (mg/Nm³)**	ND	ND
	Taxa de Emissão (kg/h)	ND	ND
Análise dos Gases de Combustão	CO₂ (%Vol.)**	11,2	11,8
	O₂ (%Vol.)**	0,0	0,0
	CO (%Vol.)**	15,2	14,4
	N₂ (%Vol.)**	73,6	73,8

(\*) Nas condições da chaminé.

(\*\*) Nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP) - base seca (0°C e 1 atm).

(ND) Abaixo do Limite de Detecção

Dioxinas e Furanos Expresso como Toxicidade Equivalente a 2,3,7,8 - TCDD			
Total PCDDs + PCDFs como 2,3,7,8-TCDD (*)	C (ng/m³) N **	1,13E-03	3,38E-04
	TE (µg/h)	3,53E-04	1,06E-04

(\*) Nas condições da chaminé

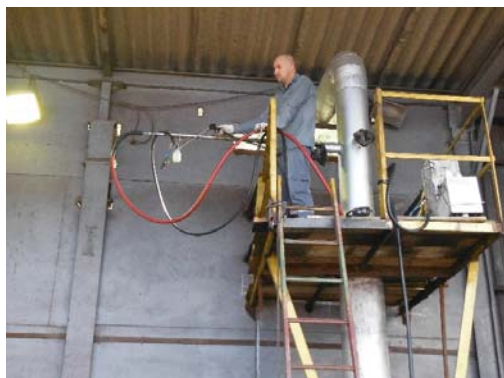
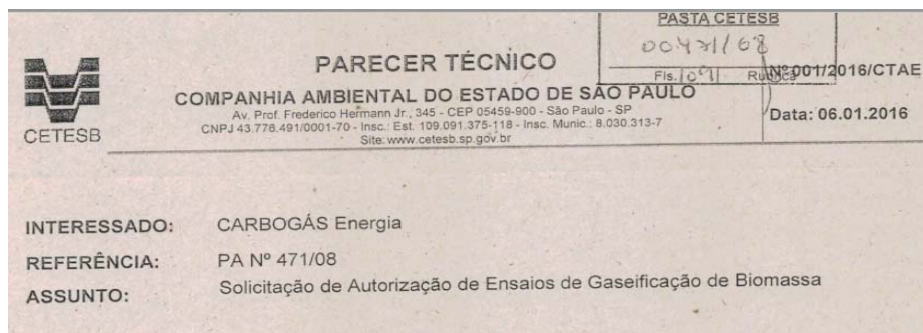
(\*\*) Nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP) - base seca (0°C e 1 atm)

(\*\*\*) Base Seca , C - Concentração, TE - Taxa de emissão, PCDDs - Dibenzo-para-dioxinas policloradas

PCDFs - Dibenzofuranos policlorados FET - Fator de Equivalência de Toxicidade da substância para expressá-la como 2,3,7,8 - tetraclorodibenzeno p-dioxina (2,3,7,8 -TCDD), especificados pela NATO/CCMS - North Atlantic Treaty Organization's - Committee on Challenges of Modern Society



# ADVANTAGES



## SGS

COMPARISON OF THE RESULTS  
OBTAINED IN THE BURNER FIREPLACE  
CORRECTED TO 7% OF O<sub>2</sub> - 09/05/16

Amostragem	Parâmetros	Concentrações corrigidas a 7 % de O <sub>2</sub> conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 316			Limites de Emissão (valores expressos em mg/Nm <sup>3</sup> , base seca, 7% de O <sub>2</sub> )
		1ª Coleta	2ª Coleta	3ª Coleta	
Material Particulado (MP) e Óxidos de Enxofre (SO <sub>x</sub> )	Material Particulado (mg/Nm <sup>3</sup> @ 7% O <sub>2</sub> )	45,82	40,10	39,94	70
	Óxidos de Enxofre - SO <sub>x</sub> (SO <sub>2</sub> + SO <sub>3</sub> Expresso como SO <sub>2</sub> ) (mg/Nm <sup>3</sup> @ 7% O <sub>2</sub> )	96,30	103,33	113,40	280
NO <sub>x</sub> Expresso Como NO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> @ 7% O <sub>2</sub> )	NO <sub>x</sub> - 1º Balão / 4º Balão / 7º Balão	152,51	125,95	116,56	570
	NO <sub>x</sub> - 2º Balão / 5º Balão / 8º Balão	179,79	140,83	166,11	
	NO <sub>x</sub> - 3º Balão / 6º Balão / 9º Balão	51,16	33,41	167,22	
Ácido Clorídrico e Cloro	Cloro mais Ácido Clorídrico Expresso como HCl (mg/Nm <sup>3</sup> @ 7% O <sub>2</sub> )	8,32	9,37	11,86	80
	Cloro mais Ácido Clorídrico Expresso como HCl (kg/h)	0,0029	0,0031	0,0051	1,8 kg/h
Ácido Fluorídrico (HF)	Fluoreto Total (Fs + Fg expresso como HF) (mg/Nm <sup>3</sup> @ 7% O <sub>2</sub> )	4,87	4,31	1,31	5
Hidrocarbonetos Totais HCT	Hidrocarbonetos Totais – HCT (expresso como metano e não metano) (mg/Nm <sup>3</sup> @ 7% O <sub>2</sub> )	2,49	1,49	3,00	-
Material Particulado (MP) e Metais	Material Particulado (mg/Nm <sup>3</sup> a 7% O <sub>2</sub> )	21,20	28,00	48,61	70
	Cd + Hg + Tl (mg/Nm <sup>3</sup> @ 7% O <sub>2</sub> )	0,0054	0,0190	0,0079	0,28
	As + Co + Ni + Te <sup>(4)</sup> + Se <sup>(4)</sup> (mg/Nm <sup>3</sup> @ 7% O <sub>2</sub> )	0,01	0,02	0,02	1,4
	Sb + Pb + Cr + Cn <sup>(4)</sup> + Cu + Sn <sup>(4)</sup> + Mn + Pt <sup>(4)</sup> + Pd <sup>(4)</sup> + Rh <sup>(4)</sup> + V (mg/Nm <sup>3</sup> @ 7% O <sub>2</sub> )	0,43	0,23	0,21	7,0
D&F	Dioxinas & Furanos (ng/Nm <sup>3</sup> @ 7% O <sub>2</sub> )	0,04	0,01	0,01	0,5 ng/Nm <sup>3</sup>
Monóxido de Carbono	Monóxido de Carbono (ppm @ 7% O <sub>2</sub> )	31,5	5,7	12,3	100 ppm

# ADVANTAGES




COMPARISON OF THE RESULTS  
OBTAINED IN THE BURNER  
FIREPLACE CORRECTED TO  
11% OF O<sub>2</sub> - 09/05/16

Amostragem	Parâmetros	Concentrações corrigidas a 11 % de O <sub>2</sub> conforme estabelecido na Resolução SMA N° 79/2009			Limites de Emissão Resolução SMA N° 79/2009 (valores expressos em mg/Nm <sup>3</sup> , base seca, 11% de O <sub>2</sub> )		
		1ª Coleta	2ª Coleta	3ª Coleta	Valor médio diário	Valores médios de 30 minutos	
						97% do tempo	100% do tempo
Material Particulado (MP) e Metais	Material Particulado (mg/Nm <sup>3</sup> @ 11% O <sub>2</sub> )	15,15	20,00	34,72	10	10	30
	Cd + Tl (mg/Nm <sup>3</sup> @ 11% O <sub>2</sub> )	0,003	0,003	0,003	0,05	0,05	0,05
	Hg (mg/Nm <sup>3</sup> @ 11% O <sub>2</sub> )	0,0011	0,0106	0,0028	0,05	0,05	0,05
	Pb + As + Co + Ni + Cr + Mn + Sb + Cu + V (mg/Nm <sup>3</sup> @ 11% O <sub>2</sub> )	0,312	0,175	0,162	0,5	0,5	0,5
D&F	Dioxinas & Furanos (ng/Nm <sup>3</sup> @ 11% O <sub>2</sub> )	0,0262	0,0089	0,0083	0,1	0,1	0,1
Monóxido de Carbono	Monóxido de Carbono (mg/Nm <sup>3</sup> @ 11% O <sub>2</sub> )	28,1 <sup>(1)</sup>	5,1 <sup>(2)</sup>	11,0 <sup>(3)</sup>	50	150 <sup>(4)</sup>	100
Hydrocarbonetos Totais HCT	Hydrocarbonetos Totais – HCT (expresso como metano e não metano) (mg/Nm <sup>3</sup> @ 11% O <sub>2</sub> )	1,8	1,1	2,1	10	10	20
Ácido Clorídrico e Cloro	Cloro mais Ácido Clorídrico Expresso como HCl (mg/Nm <sup>3</sup> @ 11% O <sub>2</sub> )	5,94	6,69	8,47	10	10	60
NO <sub>x</sub> Expresso Como NO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> @ 11% O <sub>2</sub> )	NO <sub>x</sub> - 1º Balão / 4º Balão / 7º Balão	108,93	89,96	83,26	200	200	400
	NO <sub>x</sub> - 2º Balão / 5º Balão / 8º Balão	128,42	100,60	118,65			
	NO <sub>x</sub> - 3º Balão / 6º Balão / 9º Balão	36,54	23,87	119,44			
Ácido Fluorídrico (HF)	Fluoreto Total (Fs + Fg expresso como HF) (mg/Nm <sup>3</sup> @ 11% O <sub>2</sub> )	3,47	3,08	0,94	1	2	4
Material Particulado (MP) e Óxidos de Enxofre (SO <sub>x</sub> )	Material Particulado (mg/Nm <sup>3</sup> @ 11% O <sub>2</sub> )	32,73	28,64	28,53	10	10	30
	Óxidos de Enxofre - SO <sub>x</sub> (SO <sub>2</sub> + SO <sub>3</sub> Expresso como SO <sub>2</sub> ) (mg/Nm <sup>3</sup> @ 11% O <sub>2</sub> )	68,78	73,81	81,00	50	50	200



# ADVANTAGES

SGS



# RESULTS

Quality gas with continuous work



# Environmental Agency



## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os testes nessa instalação piloto gerarão informações para a Carbogás, para esta Agência Ambiental e outros interessados no processo de gaseificação. Caso os resultados sejam adequados,

Cód. SS97V03 17/08/2006



## PARECER TÉCNICO

### COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
CNPJ 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. 109.091.375-118 - Insc. Munic.: 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

PASTA CETESB

00471/08

Fis. 112

Rubrica

Nº 001/2016/CTAE



Data: 06.01.2016

a Carbogás terá condições de prosseguir na instalação das unidades em tamanho real e cada uma delas deverá ser objeto de processo de licenciamento, considerando seu porte, impactos, localização, atendendo todos os quesitos exigidos pela legislação ambiental aplicável. Logicamente espera-se que esses testes forneçam dados para uma avaliação técnica, bem como econômico-financeira, possibilitando esclarecer aspectos sobre os possíveis retornos que uma unidade como esta poderá ter e que poderão comprovar sua viabilidade econômica. As alternativas de tratamento de resíduos sólidos urbanos tem que apresentar sustentabilidade ambiental, mas a ausência de uma sustentabilidade econômica não permitirá sua estabilidade no tempo, o que não é interessante nem para o empreendedor e nem para os gestores ambientais envolvidos.

# Environmental Agency



SGS

 <b>GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO</b> SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO	19	Hora	
		Início	Término
<b>AUTO DE INSPEÇÃO</b>		10:00	10:45
		A1 Nº 1688182	
		Data 06-04-2016	
<b>IDENTIFICAÇÃO DA PESSOA FÍSICA OU JURÍDICA</b>			
Nome CARBOGÁS LTDA			
<b>OBJETIVO DA INSPEÇÃO</b>			
CONTINUIDADE DE ATENDIMENTO A PASTA ADMINISTRATIVA N° 00471/08			
<b>CONSTATAÇÕES</b>			
NESTA DATA VISTORIAMOS AS INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DA FIRMA A QUAL ENCONTRA-SE EM FUNCIONAMENTO. FOI REALIZADO O 1º TESTE NA UNIDADE DE RECUPERAÇÃO DE ENERGIA, OS RELATÓRIOS E O AGENDAMENTO DOS PROXIMOS TESTES DEVERÃO SER ENCAMINHADOS A CETESB COM 30 DIAS DE ANTECEDÊNCIA.			
<b>AGENTE CREDENCIADO</b>			
Unidade	Nome	Nº Registro	
CETESB	VANBARCELONA	2130-2	
AGÊNCIA AMBIENTAL DO ABC Rua dos Vianas, 525-Baeta Neves CEP 09760-000-S.D. do Campo-SP			
CIÊNCIA			
Data	Assinatura		
06/04/2016			
Nome	Roberto Infante Jr		



BUREAU  
VERITAS

MARINE & OFFSHORE DIVISION  
RIO DE JANEIRO TECHNICAL CENTER

STATEMENT OF TECHNICAL  
TECHNOLOGY QUALIFICATION

BV Statement no. AUD/21/127 Rev.0 ENG

**GAS PLANT SCALE-UP PROJECT - Thermal Power 10 Gcal/h**

Based on the documentation made available by CARBOGAS ENERGIA LTDA and also on the Technology Readiness Assessment carried out by Bureau Veritas, it has been anticipated that no particular showstopper to the TRL (Technology Readiness Levels) 7,3 to 8,3 achievement were found for the GAS PLANT SCALE-UP PROJECT - Thermal Power 10 Gcal/h.

*TRL 8 – system complete and qualified*

*The technology has been proven to work in its final form and under expected conditions. In almost all cases, this TRL represents the end of true system development (e.g., complete and fully integrated technology has been initiated at full-scale demonstration including start-up, testing, and evaluation of the system using actual flue gas composition).*

In order to validate the qualification, CARBOGAS ENERGIA LTDA provided Bureau Veritas with design development technical documents which were taken into account in comments / recommendations as per below mentioned Technology Assessment Report. The design documentation verification and the attendance to the tests performed at CARBOGAS' plant, support to Bureau Veritas the issuance of the present Statement of Qualification for the new technology, regarding below aspects.

- ✓ Input raw material handling
- ✓ Gasification reactor
- ✓ Product gas separation and cleaning
- ✓ Integrated operation

The scope of Technology Readiness Assessment was developed on the basis of the requirements of:

- ABNT NBR ISO 16290:2015 - Space systems – Definition of the Technology Readiness Levels (TRL) and their criteria of assessment

The results of the process, which are summarized in the technical report no. AUD/21/041 Rev.B attached to this Statement, are satisfactory, considering the comments, remarks and limits stated on its text.

Rio de Janeiro, September 17<sup>th</sup>, 2021



**Leonardo Sant'Anna do Nascimento**  
Rio de Janeiro Technical Center  
Executive Manager



# ENVIROMENTAL CERTIFICATIONS

# Any Question?

## Let us Know, Thanks!!!

**SHANE HENDERSON**

1+407-341-6005

**Waste Engineer**

**Davidson Vale**

+55(47)99953-0452