

Date: December 17, 2021

To: Vincent Herrera  
Director - Distribution Engineering  
Texas-New Mexico Power  
1207 W Parkwood  
Friendswood, TX 77546

Subject: Calculation of Annual Distribution Loss Factors

## DISTRIBUTION LOSS FACTOR CALCULATION

Texas New-Mexico Power (TNMP) is a Distribution Service Provider (DSP) in the ERCOT region and is subject to compliance with ERCOT Nodal Protocols Section 13.3<sup>1</sup> Distribution Losses and as such shall calculate and provide ERCOT the annual Distribution loss coefficients to be applied to distribution voltage level Loads in its area of certification. The Distribution Loss Factors (DLF) calculations for TNMP's certificated regions have been updated in accordance with ERCOT Nodal Protocol Section 13.3.1 paragraph (1) and the associated calculations and methodology are summarized herein.

The equation below is utilized to calculate the DLF based on information provided by each DSP.

$$SILF_i = F1 * \left( \frac{SIEL_i}{AAL} \right) + F2 + \frac{F3}{\left( \frac{SIEL_i}{AAL} \right)}$$

where:	<i>i</i>	=	Interval (15 minutes)
	<i>SILF<sub>i</sub></i>	=	Settlement Interval Distribution Loss Factor
	<i>SIEL<sub>i</sub></i>	=	Settlement Interval ERCOT System Load
	<i>AAL</i>	=	Annual Interval Average ERCOT System Load
	<i>F1, F2, F3</i>	=	Coefficients determined by the DSP to allow calculations of its <i>SILF<sub>i</sub></i> from ERCOT System Load

Within the pages that follow is a summary of the calculations associated with DLF coefficients for each of TNMP's certificated regions.

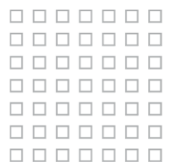
## ASSUMPTIONS AND APPROACH

### ERCOT System Load

TNMP energy and demand data from calendar year 2020 were collected from meter data at each distribution substation power transformer. ERCOT load profiles from the same time-period were collected from the ERCOT website<sup>2</sup>. The analysis assumes that AAL, defined previously, and peak for TNMP

<sup>1</sup> See <http://www.ercot.com/mktrules/nprotocols/current> for most recent iteration

<sup>2</sup> See [http://www.ercot.com/gridinfo/load/load\\_hist](http://www.ercot.com/gridinfo/load/load_hist) for 2020 ERCOT Hourly Load Data



## TNMP DLF Calculations

corresponds to the AAL and peak for ERCOT. The table below details the demand and energy figures utilized for this analysis.

	ERCOT	TNMP North TX	TNMP Central TX	TNMP Gulf Coast	TNMP West TX
1-Hr Peak (MW)	74,328	404.27	107.70	710.30	205.81
15-Min Interval (MWh)	18,582	101.07	26.92	177.58	51.45
Total Energy (MWh)	381,779,600	2,354,029	640,894	3,418,112	1,113,669
AAL (15-min)	10,896	67	18	98	32

### Loss Analysis Methodology

A representative sample of the circuits within each TNMP region were selected for detailed analysis. The results of the detailed analysis on said sample circuits were extrapolated to develop loss factors at each level of the distribution system. System loss percentages are developed at each of the following levels of the distribution system: power transformers, primary line, distribution service transformers, and distribution services (secondary of service transformers). Due to system consistencies with respect to nominal operating voltages, circuit topology, and geographic proximity, the North Texas and Central Texas regions were consolidated.

In each case, the following loss equation was utilized to calculate the total losses in TNMP's distribution system.

$$Losses = Ax^2 + B$$

where:

<i>A</i>	=	Constant
<i>B</i>	=	Constant (no-load losses)
<i>x</i>	=	Input to system (MW)

The constants 'A' and 'B' were subsequently utilized to determine loss percentages at varying load levels. The analysis conducted at each distinct system level to determine the system input values is summarized further in the sections below.

### Power Transformers

To compute no-load losses in TNMP power transformers, linear regression was utilized based on typical values from a Cooperative Research Network (CRN)<sup>3</sup> report on distribution system losses. To calculate full-load losses, the expected transformer full load and a calculated load factor during the coincident peak month were utilized. Typically observed load factor values were applied based on calculated values using

---

<sup>3</sup> CRN Report can be obtained at <https://www.cooperative.com/programs-services/bts/Pages/BTS-Reports/Electric-Distribution-System-Losses.aspx>

## TNMP DLF Calculations

historical TNMP load data from calendar year 2020. This methodology yields values consistent with power flow estimates.

### Primary Conductor and Cable Systems

Computation of primary line losses was accomplished via extrapolation of the aggregate overhead and underground primary losses in the six (6) sampled circuits from each region. The six sample circuits were used to determine a representative loss factor for both urban and rural classified circuits. Said loss factors were applied to the input to the distribution system derived after considering losses through the distribution power transformers. It was assumed that all circuits emanating from a power transformer would have consistent classification as either urban or rural.

### Distribution Service Transformers

An audit of the distribution service transformers from the circuits selected as part of the sample set were utilized in determining losses through the distribution service transformers. A typical transformer was assigned to each of the following:

- Single-phase overhead services
- Single-phase underground services
- Three-phase overhead services
- Three-phase underground services

Load losses and No-Load losses for TNMP distribution service transformers were derived utilizing typical loss magnitudes as depicted in the Cooperative Research Network (CRN) publication, "Electric Distribution System Losses," Project 13-01 from November 2014. Typical loss values associated with service transformers can be found within Table 3.2 on page 18 of the CRN report (see footnote 3 for report location). Regression analysis was utilized for determination of load losses and no-load losses for those transformers with ratings outside of the range depicted in the table. Pad-mounted transformer load and no-load loss data were collected from manufacturer produced typical performance tables.

### Distribution Secondary Service Drops

Analysis similar to that associated with the distribution service transformer audit was engaged in an audit of distribution services/service wires. Customers within each region's sample set were first subdivided into the following classifications:

- Residential (Rural) – assumes 150' 1/0 Triplex service drop
- Residential (Urban) – assumes 100' 1/0 Triplex service drop
- General Service (< 100 kW) – assumes 100' 4/0 Triplex service drop
- Large General Service (> 100 kW) – assumes 100' 500 MCM cable service

Average load magnitudes for customers falling within each of the strata referenced above were determined using loads from the sampled circuits. Subsequently, these demand values were translated through the transformer to 240V (or 480V large three 3Ø services), and voltage drop through a typical service was

## TNMP DLF Calculations

calculated using cable impedance drawn from the Windmil EQDB. Line loss per service was extrapolated to capture anticipated total system losses through all system secondary service drops.

### CALCULATED SYSTEM LOSSES

Found within the tables below are the calculated system losses at both peak and AAL for each of the TNMP certificated regions. These values were derived via utilization of the methodology described in the preceding sections.

Peak Loss %	TNMP CTX/NTX	TNMP Gulf Coast	TNMP West TX
Urban	3.7287	3.6643	N/A
Rural	7.1782	6.1278	4.1897

AAL Loss %	TNMP CTX/NTX	TNMP Gulf Coast	TNMP West TX
Urban	3.4153	3.4557	N/A
Rural	5.8828	5.3867	3.9410

### DLF COEFFICIENTS

Calculated losses for each of the voltage levels analyzed were aggregated within each region and reported against corresponding load levels. Subsequently, the calculated system loss percentages were plotted against system load and the DLF coefficients were adjusted to “fit” the loss vs. load curve. Found in the table below are the DLF coefficients as computed for each region of the system selected for analysis.

Classification	TNMP CTX/NTX		TNMP Gulf Coast		TNMP West TX	
	Urban (A)	Rural (B)	Urban (C)	Rural (D)	N/A	Rural (E)
F1	0.0174	0.0397	0.0137	0.0255	-	0.0175
F2	0.000	0.0001	0.000	-0.0010	-	0.000
F3	0.0163	0.0185	0.0209	0.0290	-	0.0220

### LOSS CALCULATIONS AND LOAD VS LOSS CURVES

Found on the following pages are summaries of the loss calculations completed for each region along with the load versus loss percentage curves for both the calculated values and the DLF coefficients.

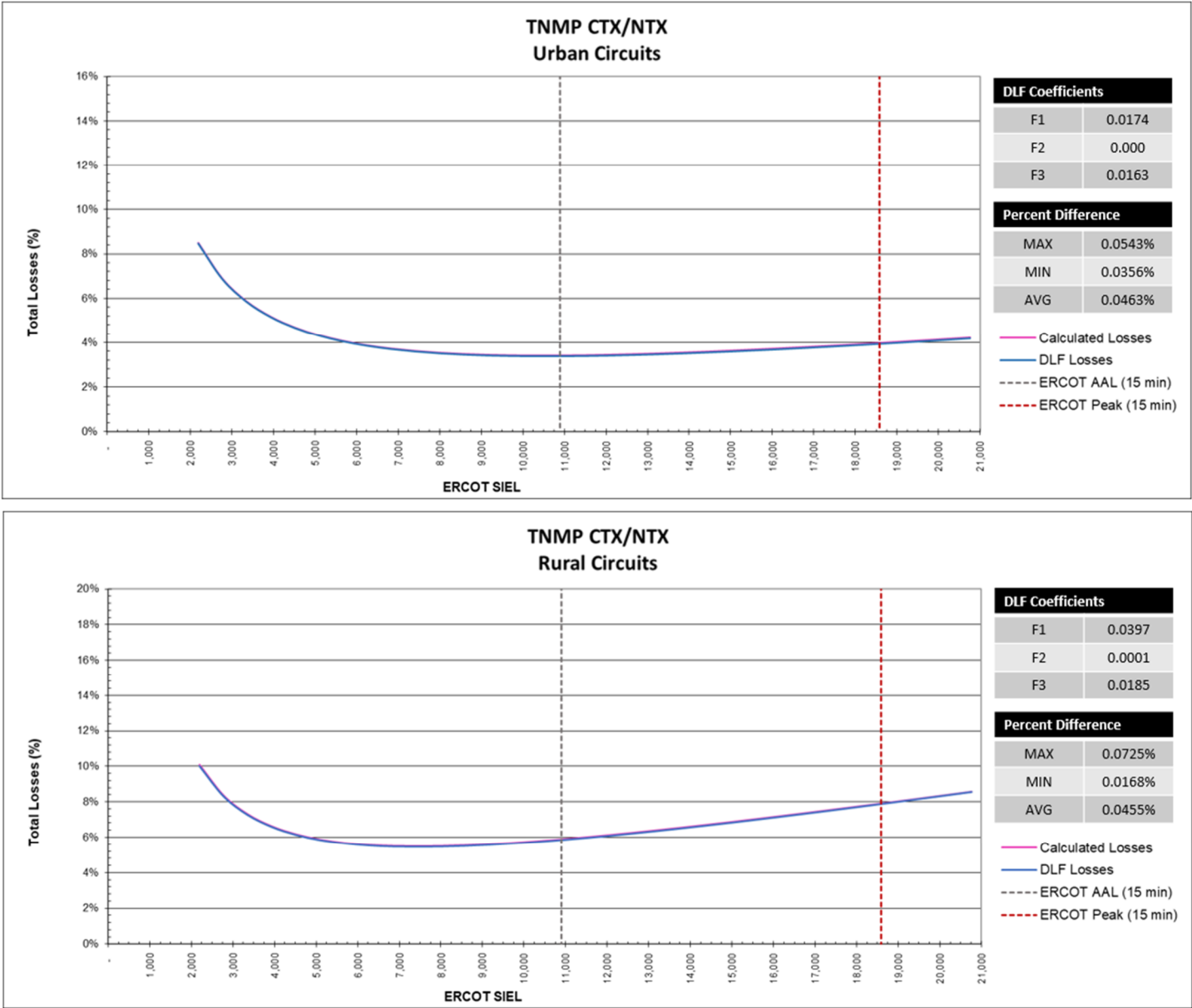
## TNMP DLF Calculations

## North Texas/Central Texas Regions

[illegible][illegible]

# TNMP DLF Calculations

## North Texas/Central Texas Regions (continued)



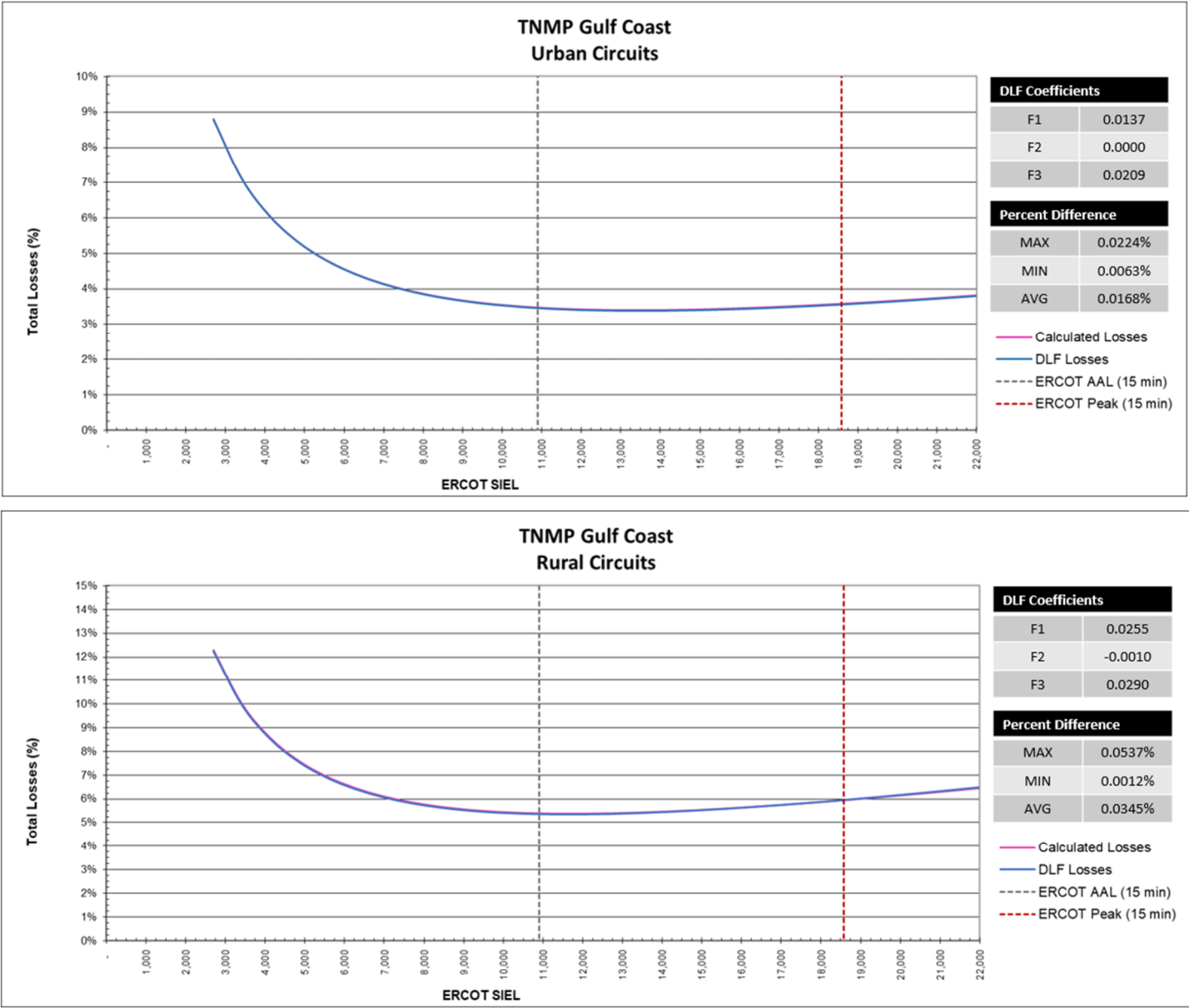
## TNMP DLF Calculations

## Gulf Coast Region

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Gulf Coast Region (continued)





## West Texas Region

[illegible]