



**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR**  
**DECANATO DE ESTUDIOS PROFESIONALES**  
**COORDINACIÓN DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN Y ORGANIZACIÓN**  
**EMPRESARIAL**

**MÉTODO DESCRIPTIVO DE ESTRUCTURAS ORGANIZACIONALES BASADO**  
**EN REPRESENTACIONES SIMBÓLICAS DE SISTEMAS COMPLEJOS**

Por:

Stefhani Michell Pizzo Useche

**PROYECTO DE GRADO**

Presentado ante la Ilustre Universidad Simón Bolívar  
como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniero de Producción

**Sartenejas, abril de 2018**



**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR**  
**DECANATO DE ESTUDIOS PROFESIONALES**  
**COORDINACIÓN DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN Y ORGANIZACIÓN**  
**EMPRESARIAL**

**MÉTODO DESCRIPTIVO DE ESTRUCTURAS ORGANIZACIONALES BASADO**  
**EN REPRESENTACIONES SIMBÓLICAS DE SISTEMAS COMPLEJOS**

Por:

Stefhani Michell Pizzo Useche

Realizado con la asesoría de:

Dr. Gerardo Febres

**TRABAJO DE GRADO**

Presentado ante la Ilustre Universidad Simón Bolívar  
como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniero de Producción

**Sartenejas, abril de 2018**



**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR**  
**DECANATO DE ESTUDIOS PROFESIONALES**  
**COORDINACIÓN DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN Y ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL**

**ACTA DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE GRADO**

CÓDIGO DE LA ASIGNATURA: EP \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_/\_\_/\_\_\_\_\_  
TÍTULO DEL TRABAJO: \_\_\_\_\_

ESTUDIANTE: \_\_\_\_\_ CARNÉ: \_\_\_\_\_

TUTOR: Prof. \_\_\_\_\_ CO-TUTOR: Prof. \_\_\_\_\_

JURADO: Profs. \_\_\_\_\_

APROBADO:  REPROBADO:

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

El Jurado considera **por unanimidad** que el trabajo es EXCEPCIONALMENTE BUENO:

SI:  NO:  En caso positivo, justificar razonadamente: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**Jurado**

\_\_\_\_\_  
**Jurado**

\_\_\_\_\_  
**Tutor Académico**

\_\_\_\_\_  
**Co-Tutor**

\_\_\_\_\_  
**Jurado**

**Notas:** Colocar los sellos de los respectivos Departamentos Académicos. Para jurados externos usar el sello de la Coordinación. Este documento debe ir sin enmiendas

## DEDICATORIA

A Dios

Por los milagros que me regala cada día.

A mis padres, Luz Useche y Mario Pizzo

Por su esfuerzo, apoyo y amor incondicional.

A mi hermana, Arantza Pizzo

Por acompañarme en este viaje llamado vida, siendo hermana, amiga, incondicional.

A mis amigos

Todos y cada uno por ser parte importante en mi vida.

A mi tutor, Gerardo Febres

Por su paciencia, su ingenio, sus ganas infinitas de enseñar y por creer en mí para el desarrollo de esta investigación.

# **MÉTODO DESCRIPTIVO DE ESTRUCTURAS ORGANIZACIONALES BASADO EN REPRESENTACIONES SIMBÓLICAS DE SISTEMAS COMPLEJOS**

## **RESUMEN**

Las personas obtienen una mayor comprensión al visualizar alguna representación de datos en lugar de verlos propiamente, esto se debe a que la visualización es una comunicación visual que admite comparaciones, análisis, interpretación e incluso construcción de conocimientos con mayor comodidad. El presente trabajo busca desarrollar un método que admita elaborar un gráfico cuantitativo de las organizaciones. La representación utilizada por cualquier estructura organizacional es lo que se conoce como “organigrama”. La herramienta empleada lleva por nombre MoNet, mediante esta se pueden elaborar gráficos de distintas dimensiones, explotando al máximo la capacidad gráfica que posee un computador. En el diseño del método se tomaron en cuenta dos variables: la estructura organizacional y el número de personas que la componen, ya que, cualquier evento, empresa u organización está constituido por personas y tienen una estructura, formal o no, que los definen. Utilizando la capacidad del sistema MoNet y las variables definidas, se logra concretar tres tipos de gráficos. El primero es de tipo ternario, al que se le planteó como nombre “Representación Funcional”, indicando hacia donde se inclina la organización, al área de servicio, administración o producción. El segundo consta de tres dimensiones pero se visualizan en dos, reflejando el orden asociado a cada evento, empresa u organización, en base a la diversidad y la entropía, a esta representación gráfica se le propuso el nombre de “Entropía vs Diversidad”. Por último, pero no menos importante, se presenta un gráfico asociado al número de personas y la entropía, el cual se le llamó como “Fractal Organizacional” y permite observar la disposición de una organización en dos dimensiones.

Palabras clave: visualización, estructura organizacional, fractales, diversidad, entropía, sistemas complejos, orden.

## TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iv
RESUMEN	v
TABLA DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1. 1. Objetivo General	3
1.2. Objetivos Específicos	3
1.3. Justificación	3
1.4. ANTECEDENTES	4
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	9
2.1. El modelado de sistemas complejos	9
2.2. EL MODELADO visual	10
2.2.1. Atributos físicos	11
Profundidad	13
Número de personas anexas	13
Estructura	13
Diversidad	15
Entropía	15
Complejidad	16
2.2.2. Dimensiones gráficas	16
Tamaño	17
Posición	17
Color	17
Transparencia	18
	vi

2.2.3. Diagramas y fractales	18
Representación funcional	18
Entropía vs diversidad	20
Fractal organizacional	20
2.3. La herramienta para el modelado VISUAL	22
2.3.1. Sobre MoNet	22
2.4. estructuras organizacionales	23
2.4.1. Barreras en la obtención de datos.	24
2.4.2. Estructura Nro. 1. Empresa de Software	25
2.4.3. Estructura Nro. 2. Canal de Televisión	27
2.4.4. Estructura Nro. 3. Universidad Simón Bolívar (USB)	27
CAPÍTULO III. RESULTADOS	28
3.1. Representación Funcional	29
3.2. Entropía vs diversidad	29
3.3. fractal organizacional	29
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS	33
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
BIBLIOGRAFÍA	38
APÉNDICE A	40
APÉNDICE B	44

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Personas asociadas al área administrativa. ....	26
Tabla 2.2. Personas asociadas al área operativa de la empresa de software.....	26
Tabla 3.1. Parámetros generales de las organizaciones modeladas.....	28
Tabla A.1. Personas asociada a la línea principal de la empresa de televisión. ....	41
Tabla A.2. Personas asociadas a la Vicepresidencia Ejecutiva. ....	41
Tabla A.3. Personas asociadas a la Vicepresidencia Ejecutiva de Producción. ....	42
Tabla A.4. Personas asociadas a la Vicepresidencia de Soporte Tecnológico. ....	42
Tabla A.5. Personas asociadas a la Vicepresidencia de Información.....	43
Tabla B.1. Línea de jerarquía principal de la USB.....	45
Tabla B.2. Direcciones asociadas al Rectorado.....	45
Tabla B.3. Direcciones asociadas al Vicerrectorado Administrativo.....	46
Tabla B.4. Direcciones asociadas al Vicerrectorado Académico.....	47
Tabla B.5. Direcciones asociadas a la Secretaría. ....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Organigrama del Ferrocarril New York y Erie elaborado por McCallum, D. (1855). Fuente: wikimedia.org[4] .....	5
Figura 1.2. Gráfico Organizacional de un Periódico. Fuente: Mintzberg y Heyden[5] .....	6
Figura 2.1. Proceso para la construcción de modelos organizacionales. Fuente: Elaboración Propia.....	10
Figura 2.1. Proceso para la construcción de modelos organizacionales. Fuente: Elaboración Propia.....	10
Figura 2.2. Representación de algunas estructuras multidimensionales según la sintaxisutilizada por MoNet. Fuente: G.Febres [3] .....	14
Figura 2.3. Representación del Gráfico Funcional. Fuente: Elaboración Propia .....	19
Figura 2.4. Representación del Fractal Organizacional. Fuente: Elaboración Propia.....	21
Figura 2.5. . Relación entre los elementos de un sistema complejo construido en MoNet. Fuente: G.Febres [3] .....	23
Figura 2.6. Diagrama organizacional de la Empresa Nro. 1.....	25
Figura 3.1. Funcionalidad de la organización: alto: Estructura 1, medio: Estructura 2, bajo: USB. ....	30
Figura 3.2. Entopía vs.diversidad: alto: Estructura 1, medio: Estructura 2, bajo: USB. ....	31
Figura 3.3. Visualización Fractal: alto: Estructura 1, medio: Estructura 2, bajo: USB.....	32
Figura A.1. Organigrama Empresa de Televisión. ....	40
Figura B.1 Organigrama USB .....	44

## INTRODUCCIÓN

Los seres humanos durante su desarrollo y crecimiento como especie lograron comprender que para alcanzar ciertos objetivos es necesario organizarse. Parte de esa “organización” consiste en coordinar y distribuir recursos, estableciendo de manera clara cuál es el objetivo de cada uno y cómo estos contribuyen al objetivo principal. En base a esto las sociedades fueron creciendo y actualmente se tienen distintos tipo de organizaciones e incluso distintas formas de clasificarlas. Talcott Parsons establece que existen tres tipos: de producción, de metas políticas e interactivas, por otro lado Peter Blau y William Scott determinan que existen cuatro tipos: de beneficio mutuo, firmas comerciales, de servicio y de bienestar común. Esto sólo por mencionar algunos autores que han establecido ciertas clasificaciones según el objetivo, la función, entro otras características que consideran importante. [1]

Ahora bien, la mayoría de los autores concuerdan en que las organizaciones son sistemas, y conociendo que estas son algo imprevisibles entonces se puede extender esta descripción, se puede hablar de cualquier tipo de organización como un sistema complejo. Para el estudio de los sistemas es importante prestar atención a ellos como un todo, ya que a través del tiempo el reduccionismo fue importante en el avance de la ciencia, e incluso, en la actualidad sigue siendo utilizado en distintas áreas, sin embargo, un sistema no puede ser definido según sus partes, es importante tomar en cuenta las conexiones y la información que maneja, es necesario observar su complejidad, su organización, su entropía [2]. Por otra parte, para representar un sistema o una organización ¿desde dónde es propicio mirarlo?, ¿desde sus edificios, su estructura, sus objetivos, su talento humano, sus finanzas?, lo cierto es que no hay nada establecido al respecto y teniendo claro el concepto de relativismo, se puede decir que todo depende del sistema de referencia, sin desestimar la escala utilizada.

Las representaciones son importantes, pues facilitan la comprensión y el análisis de cualquier tema, en base a esta premisa, los sistemas organizacionales no se pueden escapar de una grafía. Actualmente, una de las formas en la que se representa una organización, es la misma que hace cien años aproximadamente, los llamados “organigramas”, estos pueden ser

verticales, horizontales, circulares, entre otros. No obstante, esta representación limita la concepción de la organización como sistema, ya que, en la mayoría de los casos, proporciona información sólo de la jerarquía. Por ello, el presente trabajo busca desarrollar un método de representación que permita ir más allá y detectar la información que el sistema proporcione. Así pues, se utilizará como base el pensamiento sistémico para seleccionar las variables y los tipos de gráficos convenientes para el estudio de la complejidad de cada organización.

Finalmente, para lograr el objetivo propuesto es preciso hacer uso de la tecnología, por lo tanto, se utilizará la herramienta para visualización de estructuras complejas MONET[3], que ofrece una gran capacidad para estructurar datos, saliendo de las conocidas matrices y trabajando con ellos como árboles. De esta manera se puede encarnar las organizaciones de forma cuantitativa y comparable entre sí.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un método que permita describir y comparar distintas estructuras organizacionales analizadas como sistemas complejos.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Explorar el uso de modelos simbólicos-cuantitativos para la representación de estructuras organizacionales.
- Definir los atributos requeridos para la visualización de los sistemas.
- Generar representaciones gráficas asociadas a estructuras organizacionales.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Con el presente trabajo se busca introducir conceptos que no han sido tratados en el área organizacional. Cuando se estudia un evento, una empresa o cualquier otro tipo de organización, se habla tal vez de su administración, sus finanzas, sus objetivos, entre otras cualidades ya establecidas para ellos, pero con poca frecuencia se escucha hablar de su diversidad, su entropía o su grado de orden o desorden. El estudio muestra cómo puede explotarse el área cuantitativa de las organizaciones, representando gráficamente su complejidad, su entropía. Mediante estos gráficos, las empresas, los eventos en fin los distintos tipos de organizaciones, podrán comparar y analizar sus gráficos en busca de información, sin contar que no sólo tendrán el organigrama como representación.

La investigación puede trascender a nuevos estudios, comparando por ejemplo una organización en distintos momentos de su historia, lo que mostraría cuándo posee la mayor y menor entropía y asociándolo, tal vez, a momentos cruciales. Con ese estudio se lograría

evidenciar lo que Ilya Prigogine muestra durante su carrera de investigador, la posibilidad de que un momento de caos anteceda a uno de baja entropía. Sin contar que también se pueden descubrir perfiles característicos para empresas de distinta índole, incluso determinar si una empresa alcanzaría el éxito.

#### **1.4. ANTECEDENTES**

Alrededor de los años cincuenta, la mayoría de las empresas, en Estados Unidos, estaban conformada por familiares y amistades cercanas, básicamente la industria se constituía por lo que ahora se conoce como PyME. Poco a poco se hizo necesario aumentar su capacidad de producción o servicio; un área que agarró auge con facilidad fue la de transporte, que fue aumentando de tamaño y asociado a esto, aumentando su complejidad progresivamente. Para la fecha, Daniel McCallum como superintendente general del ferrocarril Nueva York y Erie, analiza los errores y las fallas cometidas en la industria ferroviaria y observa que no se tiene claro en todo nivel y en cada ciudad quien es la línea directa de contacto y como debe fluir la información oficial de la empresa. Esta es la razón por la que se hizo necesario representar de la forma más sencilla y evidente posible, la jerarquía, funciones e incluso el flujo de información dentro del sistema. McCallum toma esta tarea y elabora lo que se conoce como el primer organigrama en América, un árbol que puede ser observado en la Figura 2.1. Esto ocurrió hace más de cien años y aún es, prácticamente, el único método utilizado para representar la estructura por niveles de organizaciones y algunos otros sistemas considerados como complejos.

No obstante, aunque importantes y de mucha ayuda, los diagramas organizacionales tienen algunas limitaciones, inicialmente es una estructura que se alimenta manualmente, centrada en la jerarquía y tiende a quedar obsoleta con cierta rapidez. Adicionalmente, no muestra oportunidades de mejora ni responde preguntas que pueden ayudar a los gerentes a definir estrategias específicas en un momento dado. Muchos problemas en los sistemas se deben a la complejidad que estos manejan y el organigrama no puede mostrar cuál de sus áreas necesita apoyo con este tema.



Debido a las limitaciones mencionada anteriormente, en 1999 se da un paso más en la visualización de las organizaciones y Mintzberg junto a Heyden conceptualizan un nuevo diagrama. Su propuesta posee formas básicas definidas como “Conjuntos”, “Cadenas”, “Centro de Actividades” y “Redes”, haciendo uso de estas formas básicas junto a algo de creatividad se logra elaborar un “Organigraphs”. El término “Organigraphs” puede ser traducido en este trabajo como “Gráfico Organizacional”, es una invención que permite elaborar una nueva imagen de la empresa tomando en cuenta el flujo de trabajo. Con esta visualización se busca trascender la estructura rígida del organigrama, mostrando al gerente el funcionamiento de su organización.[5] En la Figura 1.2 se muestra el gráfico del funcionamiento de un periódico.

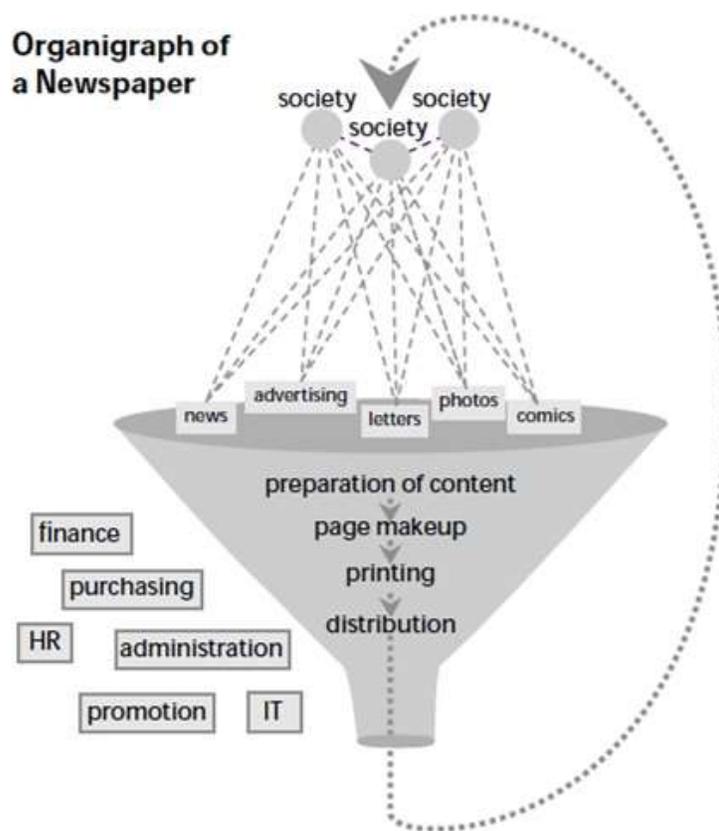


Figura 1.2. Gráfico Organizacional de un Periódico. Fuente: Mintzberg y Heyden[5]

Si bien, este estilo de diagrama es un avance, se mantiene dentro de lo cualitativo, permitiendo que ciertas características dependan de la persona que lo elabore. La diferencia entre los procesos de las distintas organizaciones, así como la creatividad involucrada, que

puede provenir de cualquier ser humano, proporciona infinitos gráficos organizacionales, lo que representa una limitación a la hora de comparar las empresas entre sí.

Ahora si se estudian las organizaciones como sistemas complejos, entonces se debe utilizar los diagramas para representar este tipo de sistemas. Cuando se habla de sistemas complejos, se hace referencia a estudiar dicho sistema como un todo. Ciertamente el reduccionismo apoyó la comprensión de muchos eventos, propiedades y funcionamiento de algunos sistemas, sin embargo, en la actualidad, se ha contemplado que presenta ciertas limitaciones. Existen propiedades y características que no pueden reducirse a la escala fundamental del sistema, entendiendo por escala fundamental, todos los símbolos que describen el sistema y son indivisibles[6]. Tales propiedades y características emergen cuando el sistema interactúa con cada uno de sus elementos; básicamente se cumple que todo el sistema es más que la suma de sus partes. [7]

En muchos casos se consiguen representaciones de sistemas complejos como interconexión de nodos, una red. Esto ha solucionado, que de manera sencilla, se puedan representar sistemas de distintos campos científicos, mostrando en algunos casos patrones de conexión o las rutas del flujo de información. Existen distintas características que buscan describir una red, tales como el grado, la conectividad, la transitividad, entre otros. Sin embargo, una limitación importante, en caso de usarla para el estudio, es que no existe un método claro para la disposición de los nodos, sin contar que de existir cientos de nodos resulta incomprendible, a la vista, el análisis completo del sistema. [8]

Continuamente se busca una manera “simple” de representar las cosas y muchas veces por buscar esto, en lugar de representar el objeto estudiado como un todo, se limita la visualización. En el mundo es muy difícil encontrar formas simples y aunque la geometría ha jugado un papel importante en el desarrollo del ser humano, tiene limitaciones al asociarla con el entorno. Mandelbrot, descubrió patrones en la naturaleza, que dibujados a distintas escalas revelan la forma de un árbol, de una montaña, entre otras figuras consideradas “amorfas”, y llamó a este conjunto de formas como “fractales”. [9] Durante su estudio, es notable cómo se adapta, con tanta facilidad, esta representación a la realidad en la que se vive.

Los fractales poseen dos cualidades importantes, en primer lugar un fractal mantiene su forma en distintas escalas, y por otro lado, su dimensión es fraccional.

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1. EL MODELADO DE SISTEMAS COMPLEJOS**

Se pueden encontrar distintas definiciones sobre lo que es un sistema complejo, pero casi todas concuerdan que para definir un sistema como complejo, debe tener propiedades únicas que no emergen de la suma de las propiedades de sus elementos, debe poseer una estructura definida por la interacción de sus componentes, y no por estos propiamente, además de ser dinámico [10]. Las organizaciones cumplen con todas estas premisas, las propiedades de una organización no surgen de la suma de las propiedades de cada sección que la compone, su estructura se define por la relación entre sus elementos y se encuentra en constante cambio, esto sin contar que poseen subsistemas que llegan a ser indivisibles.

Actualmente el estudio de la complejidad en distintos campos, ha demostrado que es hora de estudiar los sistemas como un todo y no sólo sus partes. Un área donde la complejidad se asocia, tal vez, de manera cualitativa es la organizacional, estableciendo por organización la tercera definición de la Real Academia Española “*asociación de personas regulada por un conjunto de normas en función de determinados fines.*”, lo que nos dice que cualquier empresa, evento, institución, sólo por nombrar algunas, forman parte de esta palabra. Dejando claro el campo del estudio entonces, es necesario acotar que las organizaciones serán equivalentes a sistemas complejos y serán utilizadas como sinónimos una de la otra.

La Figura 2.1 muestra una síntesis del proceso mediante el cual se desarrolló el modelado de las organizaciones. Posteriormente se describen las fases, el instrumento utilizado y los datos estudiados.

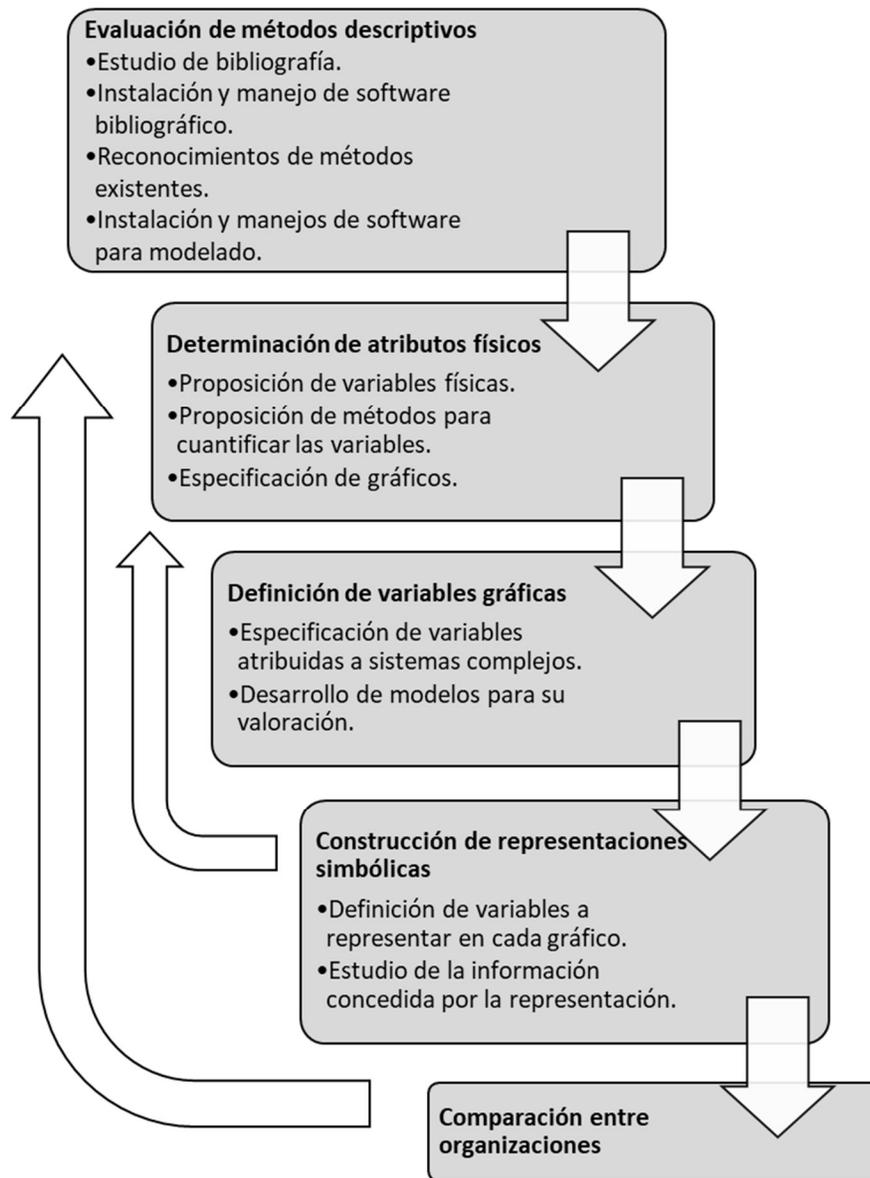


Figura 2.1. Proceso para la construcción de modelos organizacionales. Fuente: Elaboración Propia.

## 2.2. EL MODELADO VISUAL

Para el diseño de los gráficos, que permitan visualizar los sistemas estudiados, se procedió a indagar cuáles eran los utilizados actualmente. Para las organizaciones se encontraron dos tipos, los organigramas y los gráficos organizacionales, ambos importantes y con información relevante para cada sistema, sin embargo, no poseen características que permitan la comparación entre distintas organizaciones. Por otro lado, para los sistemas complejos, se

encontraron las representaciones estilo red y fractal, este último es una de las representaciones escogida para mostrar los resultados del proyecto, ya que permite el diseño según las características del sistema y tiene la propiedad de manifestar distintas escalas en un plano. Cabe acotar, que la definición de escala manejada en el desarrollo de la investigación, es la propuesta por G. Febres [11], quien establece que la escala es una propiedad de la forma en la que el observador describe el sistema y puede ser cuantificada tomando en cuenta el número de símbolos involucrados.

Ahora la figura utilizada en las representaciones se seleccionó gracias al estudio realizado por la familia Rosling. Esta familia creó una fundación llamada Gapminder, en ella emplean una herramienta gráfica donde se detallan distintas variables asociadas a temas de interés mundial. En su página web se puede observar un gráfico de burbujas, donde el color y el tamaño representan, por defecto, el continente y el número de personas respectivamente, sin embargo, su significado puede cambiar. En los ejes se relacionan cualquiera de las variables que posean en su base de datos, y utilizan una reproducción para observar el cambio de la relación entre variables durante el tiempo [12]. Inspirados en esta herramienta y el poder que tiene este tipo visualización, se decidió utilizar las burbujas como figura ilustrativa.

### **2.2.1. Atributos físicos**

Esta parte del proyecto requirió de creatividad, ya que no existen atributos generales que permitan la descripción de distintos sistemas. Para lograr la selección de las características, se filosofó acerca del término “organización”, preguntas tal cómo ¿a qué se le llama organización?, ¿cómo se conoce la existencia de una organización?, ¿cuál es el alcance de esta palabra?, ¿qué describe una organización en cualquier campo y a cualquier nivel?, sólo por mencionar algunas, proporcionaron información de distintos atributos. Recurso humano, objetivo, procesos, estructura, entre otros, fueron los caracteres asociados a mencionado término, sin embargo los seleccionados para el estudio fueron el número de personas (recurso humano), el organigrama (estructura) y la clasificación funcional.

La humanidad buscando reducir el caos, se ha dispuesto a organizarse, existen distintas formas de hacerlo y en base a esto se pueden obtener diferentes clasificaciones e incluso definiciones (dependiendo del campo científico donde se estudien). Esto demuestra la alta complejidad de este tipo de sistemas, por lo que para estudiarlos es necesario definir características fundamentales que permitan detallar su naturaleza desde cualquier ámbito.[13] Tomando dicha premisa, es notable que una de estas características fundamentales son las personas que componen la organización, no existen organizaciones sin personas, entonces ¿por qué no usarlas como atributo de éstas?. Para el carácter científico del estudio, las personas que componen una organización representan un rasgo ideal, pues son cuantificables y se puede estudiar su distribución en el sistema.

Ahora bien, ¿cómo se puede analizar la distribución de las personas en la organización?, una forma práctica de hacerlo es asociar el número de personas a la estructura organizacional. Lo que buscan los seres humanos cuando se organizan, es dividir las tareas, para que el trabajo engrando de cada uno de ellos, los lleve al objetivo planteado, implícita o explícitamente. Adicionalmente, los organigramas forman parte de los atributos fundamentales del sistema, ya que cualquier organización (formal o informal) posee una estructura. Por ello, la estructura forma parte de una de las variables utilizadas.

Finalmente, pero no menos importante, se hace uso de un rasgo particular de las organizaciones, su clasificación funcional. Toda organización tiene una función que la define, esta función puede estar orientada a la producción, la administración o el servicio, sin dejar de lado cualquiera de las otras. Para el presente estudio se entenderá como producción todas aquellas actividades que se involucren directamente con la formación del “producto” elaborado, administración son aquellas tareas relacionadas con transacciones monetarias propias de la organización (excluir aquellas que formen parte del producto) y el servicio todas las labores que apoyan la realización del producto indirectamente.

A partir de las características mencionadas, nacen otros atributos que forman parte del desarrollo de los gráficos. Una descripción de las propiedades emergentes más relevantes, se ofrece con mayor detalle a continuación.

## **Profundidad**

Esta característica hace referencia al nivel de la estructura donde se encuentre el elemento evaluado. Es un valor constante, que actualmente se asigna de manera manual, contando como nivel cero los hijos directos de la raíz (o padre principal). En la herramienta se conocerá cómo “Reference Depth”, y se utiliza para manejar la transparencia de las figuras graficadas como una variable de información, los colores más sólidos hacen referencia a los niveles más profundo. Se puede decir que es una dimensión extra en el plano.

## **Número de personas anexas**

Es importante tener en cuenta que los nodos padres, a pesar de estar en contacto directo con pocos elementos, generalmente son responsable de aquellos que se encuentran en niveles con mayor profundidad, es por ello, que se consideró pertinente crear el atributo. Esta característica suma, desde las hojas del árbol hasta el nodo estudiado, el número de personas que se encuentra bajo ese nivel. Se conocerá en el instrumento cómo “NumPersonasAnexas”.

## **Estructura**

La estructura es un atributo esencial para el cálculo de la entropía, para ello se utiliza una función de MONET que permite unir dos listas definidas. Usando la función “JoinStruct” se procede a integrar los nodos asociados con el número de personas asociadas, elaborando finalmente la estructura que usa el sistema para el cálculo de la entropía. Los nodos asociados, consiste en una lista que muestra los nombres de los hijos directos del nodo que se estudia. La lista se crea con un atributo intrínseco llamado “Tag”. Esta característica se conoce en el instrumento cómo “Tags Asociados”. Por otro lado, el número de personas asociadas es un atributo que realiza una lista con los números de personas anexas. La Figura 2.2 muestra con mayor detalle, la formulación de una estructura generalizada.

Ejemplo de nodos asociados:

GerenciaAdminyServGral]0[GerenciaFinanzas]0[GerenciaRRHH

El símbolo ‘]0[‘ es utilizado por MONET como separador de nodos.

El número de personas asociado a la estructura de gerencias mostrada arriba se representa como:

3]0[1]0[3 .

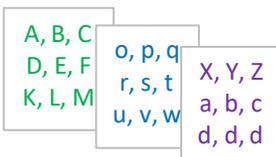
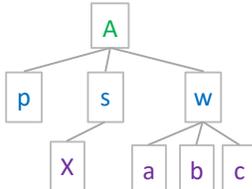
Multidimensional structure representation			
Struct. Name	Struct. Dims.	Structure Depiction	Autonomous Representation
Scalar	0	A	A
Tuple	1	A,B	A]0[B
Vector	1	G, F, D, S, A	G]0[F]0[D]0[S]0[A
Matrix	2	G, F, D, S, A 1, 2, 3, 4, 5 v, w, x, y, z	G]1[F]1[D]1[S]1[A]0[ 1]1[2]1[3]1[4]1[5]0[v]1[w]1[ x]1[y]1[z
Matrix	3		A]2[B]2[C]1[D]2[E]2[F]1[K]2[ L]2[M]0[o]2[p]2[q]1[r]2[s]2[ t]1[u]2[v]2[w]0[X]2[Y]2[Z]1[ a]2[b]2[c]1[d]2[d]2[d
Tree	>1 <2		A]0[p]1[s]2[X]1[w]2[a]2[b]2[c

Figura 2.3. Representación de algunas estructuras multidimensionales según la sintaxis utilizada por MoNet.  
Fuente: G.Febres [3]

Un ejemplo del caso en que la estructura tiene más de una dimensión, se ilustra con la Dirección de Administración de la Estructura 1. En este caso la subestructura se representa como:

GerenciaAdminyServGral]1[3]0[GerenciaFinanzas]1[1]0[GerenciaRRHH]1[3 ,

Donde los símbolos ‘]0[‘ y ‘]1[‘ son utilizados por MoNet para separar nodos ubicados a distintos niveles dentro de la organización, es decir, para .separar distintas dimensiones de la estructura.

### **Diversidad**

Se trata de un contador que permite conocer la cantidad de hijos que tiene el nodo estudiado. Resulta un número entero que representa el número de departamentos en los que se puede dividir el número de personas anexas. La diversidad es de extrema importancia, ya que formará parte, directamente, de una de las dimensiones a graficar, sin contar que es uno de los elementos utilizados en el cálculo de la entropía.

### **Entropía**

Los negocios pueden ser considerados sistema entrópicos, estos tienden a perder energía, por lo que es necesario invertirle tiempo, dinero, gestión, recurso humano, entre otros recursos, que los mantenga en funcionamiento continuo (aunque esto no hace referencia a una perpetuidad) [13]. Francisco López habla de negocios an-entrópicos y le otorga este término a los sistemas en el que sus elementos encajan de tal manera que logran minimizar su entropía. Ahora ¿cómo detectar cuál es el grado de entropía en una organización?, ¿en qué área se concentra? y ¿cómo saber si la estrategia utilizada está reduciendo la entropía de la empresa? para lograr responder estas preguntas se debe estimar el valor de esta variable.

Se consideró oportuno utilizar la llamada “entropía de la información” como un modelo para el cálculo de la entropía en el área organizacional. Shannon en 1948 definió la entropía en base a la probabilidad en la que aparecen ciertos caracteres, estableciendo que aquellos con menor probabilidad son los que aportan más información[14]. En una investigación posterior, G. Febres y K. Jaffe[15], propusieron el uso de la definición ofrecida por Shannon, cambiando

la típica base 2 del logaritmo utilizada para para describir sistemas binarios, por la diversidad simbólica del lenguaje con el que se trabaja. La expresión ajustada resulta:

$$h = - \sum_{i=1}^D p_i \cdot \log_D p_i, \quad (2.1)$$

donde  $h$  es la entropía,  $p_i$  es la probabilidad de asociada a la selección de una persona o grupo de personas desde el nivel jerárquico inmediatamente superior, y  $D$  es la diversidad, es decir, el número de personas o grupos de personas que componen el nivel superior.

### Complejidad

La complejidad implica la dificultad de separar los elementos de un sistema [9], aunque una organización posee la facilidad de ser dividida en departamentos, áreas, funciones, etc., no es lo que se busca con esta investigación. Actualmente todavía resulta incomprendible como se organizan las personas para aumentar sus posibilidades de alcanzar un objetivo[16], es por ello que se investiga, a través de la visualización, si existen patrones que logren explicar lo que hoy en día es una incógnita para la ciencia. La complejidad puede ser un atributo que muestre ciertos patrones no identificados con los organigramas o las estadísticas, por lo tanto, para otorgarle un sentido físico en base a las variables definidas en el estudio, se establece un modelo matemático para definir la complejidad en las organizaciones según el número de personas. El modelo planteado se define de la siguiente manera:

$$C = n \cdot (1 + \alpha \cdot h) \quad (2.2)$$

donde,  $n$  es el número de personas,  $\alpha$  es el parámetro de complejidad y  $h$  es la entropía.  $\alpha \sim D^n$ . Para esta investigación  $\alpha$  es una constante que valdrá uno.

#### 2.2.2. Dimensiones gráficas

Se llama aquí ‘dimensiones gráficas’ a los parámetro de la representación gráfica que se asocian a los atributos físicos para hacer posible una buena visualización de sistema complejo

representado. La selección de las dimensiones gráficas es un proceso iterativo que requiere experimentación para alcanzar resultados deseados. Algunas de las dimensiones gráficas empleados se describen a continuación.

### **Tamaño**

Cada burbuja hace referencia a uno de los elementos del sistema organizacional, su tamaño se verá afectado de acuerdo a la complejidad que éste maneje. Mientras mayor sea la complejidad, mayor es el tamaño de la burbuja.

### **Posición**

La posición de las burbujas variará de acuerdo al gráfico observado. Para el ternario funcional, se ubicará en el triángulo de acuerdo a la composición porcentual de los atributos producción, servicio y administración. En el caso de la entropía vs la diversidad, se hará uso de estas dos coordenadas para la ubicación de la burbuja. Mientras que para el fractal organizacional, el primer nodo se ubicará a una distancia del origen del gráfico, relacionada con la complejidad y en un ángulo proporcionado por su entropía, el resto de los elementos, tendrá como origen el centro de su nodo padre y mantendrán las mismas variables para la distancia de separación del origen y la ubicación angular

### **Color**

Los colores se asocian a la composición funcional de cada elemento. Si el nodo posee una composición de 100% en administración, la burbuja tomará un color rojo, si resulta poseer un 100% en servicio se dispone de color azul y en caso de tener un 100% en producción su color será verde. Para la mezclas de funciones se obtendrá un mezcla de colores que se elaborará según la cantidad de administración, servicio y producción (rojo, azul y verde respectivamente) que tenga. Los colores se mantienen en todos los gráficos, de esta manera se puede percibir con mayor facilidad a que área pertenecen.

## **Transparencia**

Se asocia la transparencia de la burbuja al nivel donde se encuentre el elemento dibujado, las burbujas con colores sólidos hacen referencia a elementos más profundos, mientras que al subir su nivel estas se vuelven más traslucidas.

### **2.2.3. Diagramas y fractales**

En vista de que la mayoría de las representaciones encontradas no se consideraron adaptables para el desarrollo del trabajo, se realizó la propuesta de tres gráficos relacionados con los atributos seleccionados. El primer gráfico se relaciona con los ternarios, dónde los vértices del triángulo representan las funciones que están asociadas a una organización. El segundo se asocia con la entropía y la diversidad del sistema, dónde la diversidad se relaciona a las diferentes dependencias de la organización y la entropía al número de personas. Por último pero no menos importante se seleccionó un fractal, gracias a la facilidad con la que puede ser mostrado un sistema complejo mediante estos.

## **Representación funcional**

En geología, resultó imperativo el diseño de un diagrama que permitiera una mayor comprensión de la composición de las rocas. Por ello se desarrolló una relación entre tres componentes mediante un triángulo equilátero, al que se le dio el nombre de Diagrama Ternario. Gracias a este diagrama existen diversas clasificaciones de rocas, y su utilidad se expandió a otras áreas como la fisicoquímica. Para este tipo de gráficos, cada vértice representa el 100% del componente. Si un punto se ubica en uno de los lados del triángulo, éste elemento está compuesto por las variables adjudicadas a los vértices que relacionan esa línea. En caso de ubicarse en algún lugar interno del gráfico, entonces, este elemento poseerá un porcentaje de cada variable. La regla que debe cumplir la composición es que la suma de las tres características, para cada elemento, debe ser igual a 1 [17], [18].

La mayoría de las organizaciones poseen áreas que pueden clasificarse en tres vertientes principales, Administración, Servicios y Producción. Es por ello que un diagrama que permita

exponer a que área se inclina una organización, logra mostrar lo que podría ser su esencia. Para esto se hace uso de un gráfico ternario, donde cada vértice está definido con una función relacionada a la organización. Un ejemplo particular se presenta en la Figura 2.3.

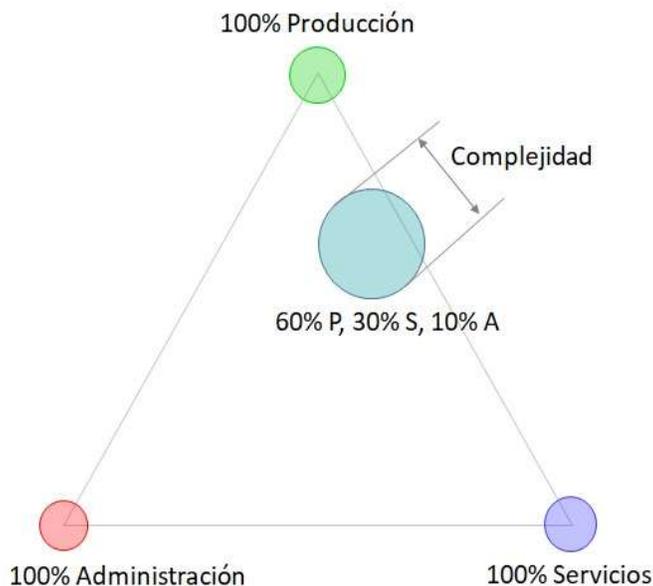


Figura 2.4. Representación del Gráfico Funcional. Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar una relación de colores para cada área de la organización, lo que otorga mayor practicidad a la hora de evidenciar diferencias entre unidades complejas analizadas. Por otro lado se distinguen burbujas de distinta transparencia y diámetro, estas cualidades gráficas definen el nivel y la complejidad respectivamente. Cabe acotar, que en la Figura 2.3 se muestra un triángulo sólo por referencia en la definición del diagrama más no es parte del mismo.

Para la realización de este gráfico se otorgó un valor entre 0 y 1 a cada función de la empresa, manteniendo como restricción que la suma de los valores entre las tres áreas debe ser igual a 1. La asignación de dichos valores se realizó siguiendo el siguiente criterio:

- Se define, en la estructura organizativa, que áreas representan administración, servicio y producción, según el tipo de organización.

- Se valoran cada una de ellas de cero a uno, tomando en cuenta la restricción establecida con anterioridad. Esta valoración se centra en los tipos de funciones asignadas a los agentes, según criterio del investigador.
- MONET calcula las coordenadas del gráfico mediante las siguientes expresiones:

$$x_{tern} = 0,5 \times \text{Administración.FLOT} - 0,5 \times \text{Servicios.FLOT} \quad (2.3)$$

$$y_{tern} = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \text{Producción.FLOT} \quad (2.4)$$

### **Entropía vs diversidad**

G. Febres [19] diseñó los diagramas de entropía vs diversidad, para identificar perfiles de distintos lenguajes. En su estudio, elaboró el mismo mensaje en distintos lenguajes para evaluar su entropía en relación a los diferentes símbolos que lo componen. Gracias a las diferencias presenciadas en los lenguajes, se decidió hacer uso de esta representación para evaluar posibles diferencias entre las organizaciones.

El diagrama consta de dos ejes, el eje vertical representa la entropía y el horizontal representa la diversidad, las burbujas tendrán un diámetro dependiente de la complejidad de cada agente, lo que nos otorgará una visualización de tres dimensiones. Con este tipo de gráfico se busca observar el grado de orden (o caos) que puede tener el sistema, tomando en cuenta el número de personas y la distribución dispuesta en el organigrama.

### **Fractal organizacional**

Gary William [20] establece en su libro que un fractal consiste en la recurrencia de una misma figura en distintas escalas. Algunas veces, la imagen recurrente se puede percibir inmediatamente al ver la figura, pero otras veces no se encuentra de forma explícita. Este tipo de diagrama fue diseñado para estudiar sistemas que no pueden ser asociados a una figura simple. La naturaleza puede representarse por fractales, árboles, cadenas montañosas, copos

de nieve, solo por mencionar algunos. No comprender un sistema en la actualidad, no habla de su dificultad, por el contrario, muestra que aún es necesario definir representaciones que apoyen su percepción con mayor facilidad para el ser humano. La capacidad del fractal para representar sistemas complejos, lo hace ideal para graficar las variables definidas en una organización.

Para el desarrollo de este diagrama, se parte de la ubicación de una burbuja que representa todo el sistema estudiado, a partir de esta se dibujan los elementos del siguiente nivel cómo satélites a su alrededor. Este procedimiento se repite hasta dibujar todo los niveles de la organización. En él se muestra la entropía que se describe con el ángulo, la complejidad que se asocia al área de la burbuja y el nivel, relacionado a la transparencia.

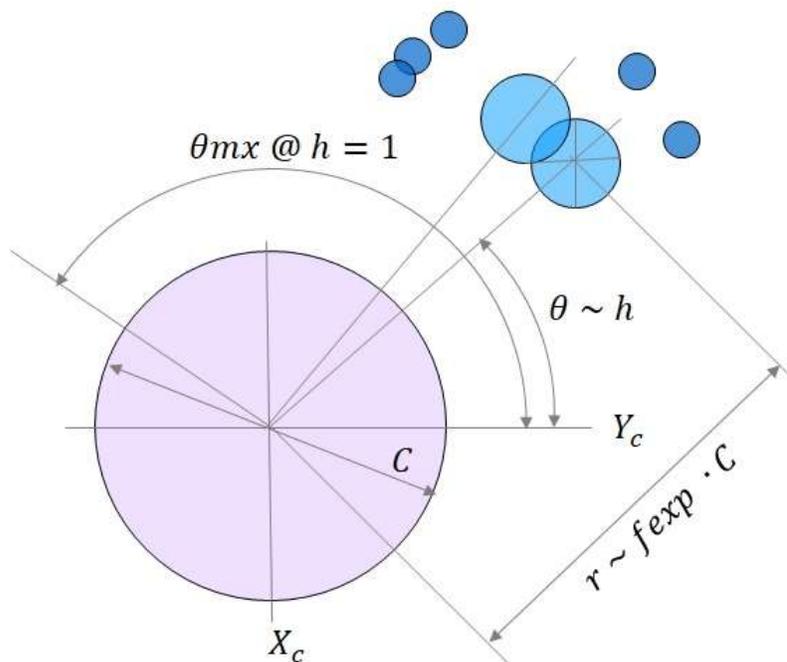


Figura 2.5. Representación del Fractal Organizacional. Fuente: Elaboración Propia

El ángulo de ubicación, de cada uno de los satélites, puede variar desde cero grados ( $0^\circ$ ) a ciento veinte ( $120^\circ$ ), siendo equivalente a la mínima ( $h=0$ ) y la máxima entropía ( $h=1$ ) respectivamente. El radio, por otro lado, varía según la complejidad asociada a cada nodo y el factor de expansión, hace referencia a un valor constante que permite una separación adecuada para una mejor visualización. En cuanto a la transparencia, las burbujas aumentarán su

opacidad según el nivel en donde se encuentren, siendo el primer nivel el de mínima opacidad y el último aquél que posee un relleno sólido. El diagrama muestra, no importa cuál sea el sistema analizado, una forma y un color particular según las características definidas. Un ejemplo del gráfico se observa en la Figura 2.4.

### **2.3. LA HERRAMIENTA PARA EL MODELADO VISUAL**

Se utilizó la herramienta desarrollada por Gerardo Febres, un lenguaje computacional que permite el análisis de sistemas complejos llamada MoNet. Mediante éste, se logró cargar los datos asociados a cada estructura, tomando en cuenta sus niveles. Actualmente no se pueden realizar estudios a distintas escalas con los instrumentos proporcionados por la tecnología, MoNet logra establecer en una celda la relación directa entre nodos según una función específica. Esto permite que se pueda representar la red desde cualquier nodo indicando el diámetro del mismo.

Para facilitar la comprensión del sistema se puede realizar la asociación con un árbol, existe el nodo raíz, que representa la organización completamente, y esta raíz contiene ramas que pueden o no contener otras ramas y hojas. Las hojas resultan un elemento interesante, pues es el nodo terminal, en ella se cargan la información del sistema para que posteriormente las ramas puedan realizar los cálculos que se atribuyen a ellas. Cuando se ejecuta la interfaz y se carga algún sistema complejo, se muestran los atributos de los nodos que allí se encuentran. Existen atributos asociados a la procedencia de cada elemento tales como: el nombre, la ruta en la que se encuentra, la ruta del nodo padre, la fecha de su última actualización, entre otros necesarios para la definición de cada uno. Adicionalmente la plataforma permite crear otro tipo de atributos que se asocian directamente con el sistema complejo que se desea estudiar.[12] Un modelo de una posible estructura se puede observar en la Figura 2.1.

#### **2.3.1. Sobre MoNet**

Si bien se trabaja con un lenguaje que admite el análisis de sistemas complejos, MoNet, no se encontraba adecuado al tipo de estudio a realizar. Por lo que se recurrió a la observación, para determinar la manera en la que se procesaban y mostraban los datos a distintos niveles.

Se realizaron varios ensayos y se fue ajustando el lenguaje hasta que el computador manifestaba la forma en la se estaba concibiendo la información.

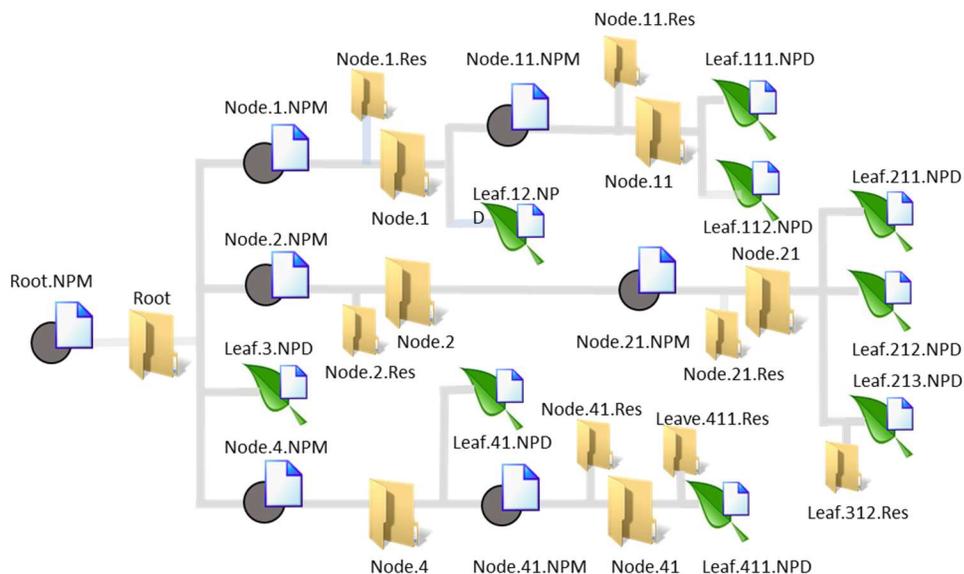


Figura 2.6. . Relación entre los elementos de un sistema complejo construido en MoNet. Fuente: G.Febres [3]

La carga de datos representó un obstáculo en el estudio, ya que se realizaba manualmente y los cálculos debían realizarse en cada nodo. A esta limitación se le suma la dependencia de una herramienta de alta complejidad, desarrollada en un ambiente de recursos (económicos y profesionales) limitados, que comprometen la capacidad de reacción ante cambios urgentes necesarios para la culminación de esta investigación. Sin embargo, por ser MoNet un producto totalmente concebido, diseñado y desarrollado en el ambiente local, existió siempre la posibilidad de extender esta plataforma en cualquiera de las direcciones que se requirió, confirmando así que un modelo de desarrollo tecnológico local es la vía conveniente para conseguir resultados a mediano y largo plazo.

## 2.4. ESTRUCTURAS ORGANIZACIONALES

Se tomaron en cuenta tres tipos de organizaciones, una empresa pequeña que desarrolla software y aplicaciones móviles, otra de mayor tamaño dedica a la televisión y la tercera es la Universidad Simón Bolívar. La idea de presentar estos tres sistemas se debe a la diferencia entre sus estructuras, sus productos y sus cantidades de personas. Cabe destacar que la identificación de las dos primeras se mantendrá bajo estricta confidencialidad.

#### **2.4.1. Barreras en la obtención de datos.**

Ya con las variables claramente definidas se procedió a la recolección de datos. Inicialmente se seleccionaron las organizaciones que se tenían a bien comparar, en vista de que esta investigación es realizada en una estructura interesante para el estudio, se procede a seleccionar la Universidad Simón Bolívar. Queriendo hacer comparaciones con otras organizaciones del mismo campo, se seleccionaron la Universidad Católica Andrés Bello y la Universidad Metropolitana, sin embargo, fue imposible recaudar datos de estas por lo que se debió buscar otros sistemas. A la mano se tuvieron los datos de otras dos organizaciones totalmente distintas, una empresa de software y un canal de televisión. Sin embargo, resulta interesante comparar sus disposiciones y observar si se evidencia las diferencias entre ellas, por lo que se aceptaron como parte del estudio.

A pesar de que los organigramas son públicos y de fácil acceso, esto fue lo único que se obtuvo de las organizaciones con sencillez, la segunda variable necesitada para el estudio (el número de personas por departamento) fue algo más complejo de encontrar. En la actualidad, este tipo de información es de carácter “confidencial”, esto se conoce gracias a la negativa de apoyar esta investigación por parte de una de las organizaciones que se deseaba estudiar. Por esta razón, se presentan dos estructuras, de las tres analizadas, sin su identificación oficial.

La información para las empresas no identificadas, se obtuvo al entrevistar varias personas que se desarrollan como personal actual de éstas. Para la USB, se contó con el apoyo del Lic. Daniel Arreaza, Jefe de la Unidad de Gestión de Información y Apoyo Técnico, adscrita a la Dirección de Gestión de Capital Humano, quién entregó una tabla donde se divide el personal que labora en la universidad por área y por sede. Sin embargo, su sistema no está actualizado según el último organigrama, por lo que no contemplaba ciertas divisiones. Para completar los datos requeridos se procedió a navegar en las páginas de cada área de la universidad, que gracias a la actualización de alguna de ellas, se pudo detallar aún más el diagrama organizacional del campus. Para otras áreas se contactó directamente con los jefes y directores, quienes amablemente dieron respuesta a la inquietud planteada. Cabe destacar que

en todo momento se solicitó la identificación de los participantes en el proyecto y la inscripción del mismo ante la coordinación respectiva

### 2.4.2. Estructura Nro. 1. Empresa de Software

Se trata de una empresa dedicada al desarrollo de productos tecnológicos tales como: software, páginas web, aplicaciones móviles, interpretación de datos en tiempo real, entre otros. Su misión se centra en la creación de productos innovadores, cumpliendo los plazos acordados con el cliente y manteniendo siempre altos estándares de calidad. Esta empresa busca internacionalizar su marca y tienen como visión, en un lapso de 5 años, abrir una sede e Colombia que les permita ir expandiendo su cartera de clientes.

Su bandera es el recurso humano con el que trabaja, gracias a que cuentan con profesionales altamente calificados, son capaces de formar equipos que aseguren tener un producto personalizado en un rango de dos a tres semanas. Consta de aproximadamente cien colaboradores, distribuidos en una estructura de seis niveles. A continuación se presenta la estructura organizacional de la empresa y las tablas que asocian el número de personas a cada departamento.

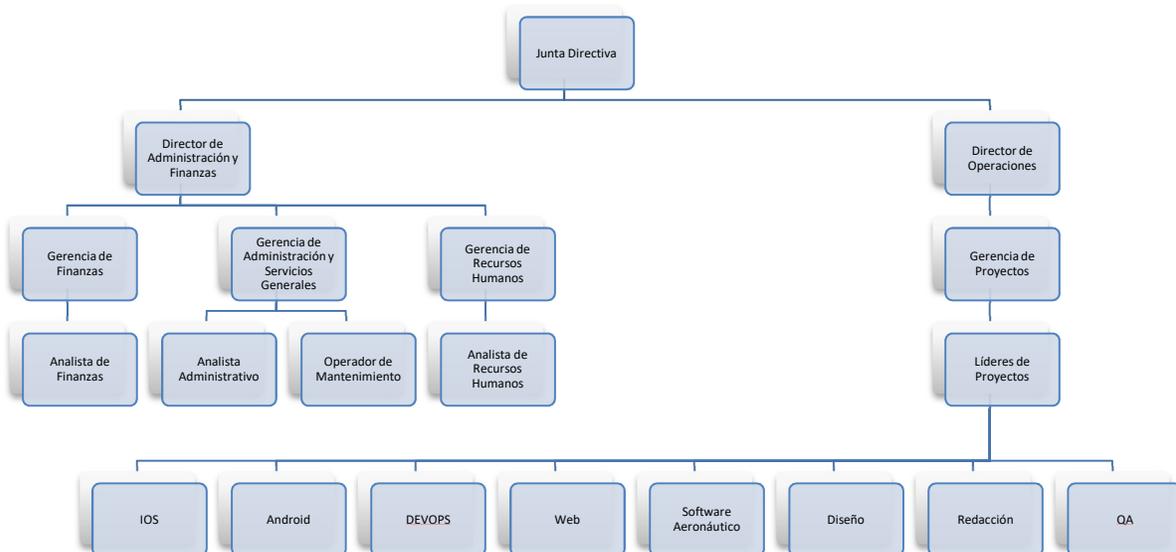


Figura 2.7. Diagrama organizacional de la Empresa Nro. 1

Tabla 2.1. Personas asociadas al área administrativa.

<b>Departamentos</b>	<b>Cargos</b>	<b>Nro. de Personas</b>
<b>Dirección</b>	Director de Administración	1
<b>Finanza</b>	Gerente	1
	Analista	1
<b>Administración y Servicios Generales</b>	Gerente	1
	Analista	2
	Operadores de MTTO	2
<b>Recursos Humanos</b>	Gerente	1
	Analista	2

Tabla 2.2. Personas asociadas al área operativa de la empresa de software.

<b>Departamentos</b>	<b>Cargos</b>	<b>Nro. de Personas</b>
<b>Dirección</b>	Director de Operaciones	1
<b>Gerencia</b>	Gerente de Proyecto	2
<b>Líderes</b>	Líder de Proyecto	10
<b>IOS</b>	Desarrollador Aprendiz	2
	Desarrollador Jr.	2
	Desarrollador Semi Sr.	2
	Desarrollador Sr.	1
<b>Diseño</b>	Maquetador Semi Sr.	3
	Diseñador web Jr.	1
	Diseñador web UX/UI Jr.	1
	Diseñador web UX/UI Semi Sr.	2
	Diseñador web UX/UI Sr.	1
<b>DEVOPS</b>	DEVOPS Jr.	1
	DEVOPS Semi Sr.	2
	DEVOPS Sr.	2
<b>ANDROID</b>	Desarrollador Aprendiz	1
	Desarrollador Jr.	2
	Desarrollador Semi Sr.	3
<b>QA</b>	Analista de Automatización	1
	Analista Jr.	3
	Analista Semi Sr.	5
	Analista Sr.	6

<b>WEB</b>	Desarrollador Jr.	16
	Desarrollador Semi Sr.	22
	Desarrollador Sr.	5
<b>Redacción</b>	Redactor	1
	Analista	1
<b>Software Aeronáutico</b>	Ing. Aeronáutico Sr.	1
	Desarrollador Java Semi Sr.	1
	Desarrollador Java Sr.	2

### 2.4.3. Estructura Nro. 2. Canal de Televisión

La segunda empresa se trata de un canal de televisión venezolano, donde se desarrollan programas informativos, de entrevistas, noticias y de entretenimiento. Su misión es satisfacer la necesidad de información, opinión y entretenimiento de los venezolanos, y se plantean como visión convertirse en el primer canal informativo del país. Tiene aproximadamente unas 1600 personas distribuidas en una estructura de siete niveles. Su organigrama y tabla de recurso humano podrán observarse en el Apéndice A, debido a su extensión. Cabe destacar que se muestra el organigrama para ir más allá de los nombres de sus departamentos, realmente es para observar su estructura y sus niveles.

### 2.4.4. Estructura Nro. 3. Universidad Simón Bolívar (USB)

Esta organización representa antítesis de las empresas anteriores, su estructura es matricial, característica notable ya que, a pesar de sus aproximadamente doscientos nodos (tomando en cuenta sus hojas, dónde se distribuyen aproximadamente tres mil personas), la profundidad de esta estructura no rebasa el 5to nivel. Esto sin contar que es una institución donde sus productos estrellas son, seres humanos graduados con una alta calidad profesional y la investigación desarrollada por los científicos que hacen vida en el campus. Su misión es contribuir con la formación de profesionales y búsqueda constante de conocimiento sin dejar de lado su transmisión. Su visión es mantener su prestigio nacional e internacional como un centro de excelencia [14]. Para observar su estructura y personal pueden acceder al Apéndice B.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS

Después de cargar los datos que describe cuantitativamente las tres empresas utilizadas como objeto de estudio, se ha obtenido un modelo organizacional detallado y completo de cada una de ellas. Estas descripciones consisten en la asignación del número de personas incluidas en cada nodo del árbol que conforma el organigrama. A pesar de lo sencillo de esta unidad estructural, este tipo de descripciones exigen tanto espacio, que su visualización completa e instantánea se hace prácticamente imposible, si es por medio de una sola representación tabular. Es por eso que se incluye a continuación la Tabla 3.1 que muestra parámetros descriptivos de los valores promedio y la dispersión de los parámetros físicos de cada empresa.

Tabla 3.1. Parámetros generales de las organizaciones modeladas.

Estructura	Num. Personas	Num. Nodos	Profund. Máxima	Num. Hojas	Diversidad		Entropía		Complejidad	
					Ave.	Desv.E.	Ave.	Desv.E.	Ave.	Desv.E.
Estruct. 1	114	16	6	31	2.93	1.87	0.68	0.43	43.65	61.34
Estruct. 2	1625	53	7	82	2.53	1.45	0.65	0.39	237.21	509.03
USB	3731	39	4	198	5.97	3.69	0.91	0.09	364.05	799.63

Ciertamente, la Tabla 3.1 constituye una síntesis precisa de la descripción de las tres empresas. Sin embargo, este medio para expresar al espectador la estructura, la orientación funcional, y la complejidad de una organización, está muy lejos de ser eficaz. Sencillamente, no permite transmitir la idea de complejidad intrínseca de la estructura que se pretende describir. Ni siquiera los organigramas, tan intensamente utilizados y por tanto tiempo, logran transmitir la idea de la complejidad asociada a una organización. Se puede decir que los organigramas sirven más como una herramienta administrativa que como una herramienta descriptiva.

Como alternativa se propone la elaboración de los tres diagramas, descritos en el Capítulo II, que enmarcan la entropía y la complejidad de cada una de los sistemas organizacionales estudiados. Gracias a que la representación ternaria permite observar la inclinación de la organización hacia una función específica, es el primer gráfico que podrán observar, se sigue con la Entropía vs Diversidad a la practicidad con la que un fractal puede mostrar distintas escalas, se hace uso de este gráfico para exponer los agentes inherentes a una organización. Estas representaciones se muestran a continuación. En los diagramas ubicados a la derecha se ofrecen textos de referencia que permiten reconocer a que sub-organización corresponden las burbujas de cada diagrama. El tamaño de las burbujas, los colores y el grado de transparencia obedecen a los criterios explicados en el Capítulo II para este respecto.

### **3.1. REPRESENTACIÓN FUNCIONAL**

La Figura 3.1 muestra diagramas ternarios con la representación funcional para las tres empresas estudiadas. La Figura 3.1alto, la Figura 3.1medio, y la Figura 3.1bajo representan los diagramas ternarios para la perfil funcional de la Estructura 1, la Estructura 2 y la USB respectivamente.

### **3.2. ENTROPÍA VS DIVERSIDAD**

La Figura 3.2 muestra gráficos con una perspectiva del orden asociado a las organizaciones en el plano entropía vs diversidad para las tres empresas estudiadas. La Figura 3.2alto, la Figura 3.2medio, y la Figura 3.2bajo representan los gráficos de entropía vs diversidad para la Estructura 1, la Estructura 2 y la USB respectivamente.

### **3.3. FRACTAL ORGANIZACIONAL**

La Figura 3.3 muestra fractales organizacionales para las tres empresas estudiadas. La Figura 3.3alto, la Figura 3.3medio, y la Figura 3.3bajo representan los fractales organizacionales para la Estructura 1, la Estructura 2 y la USB respectivamente.

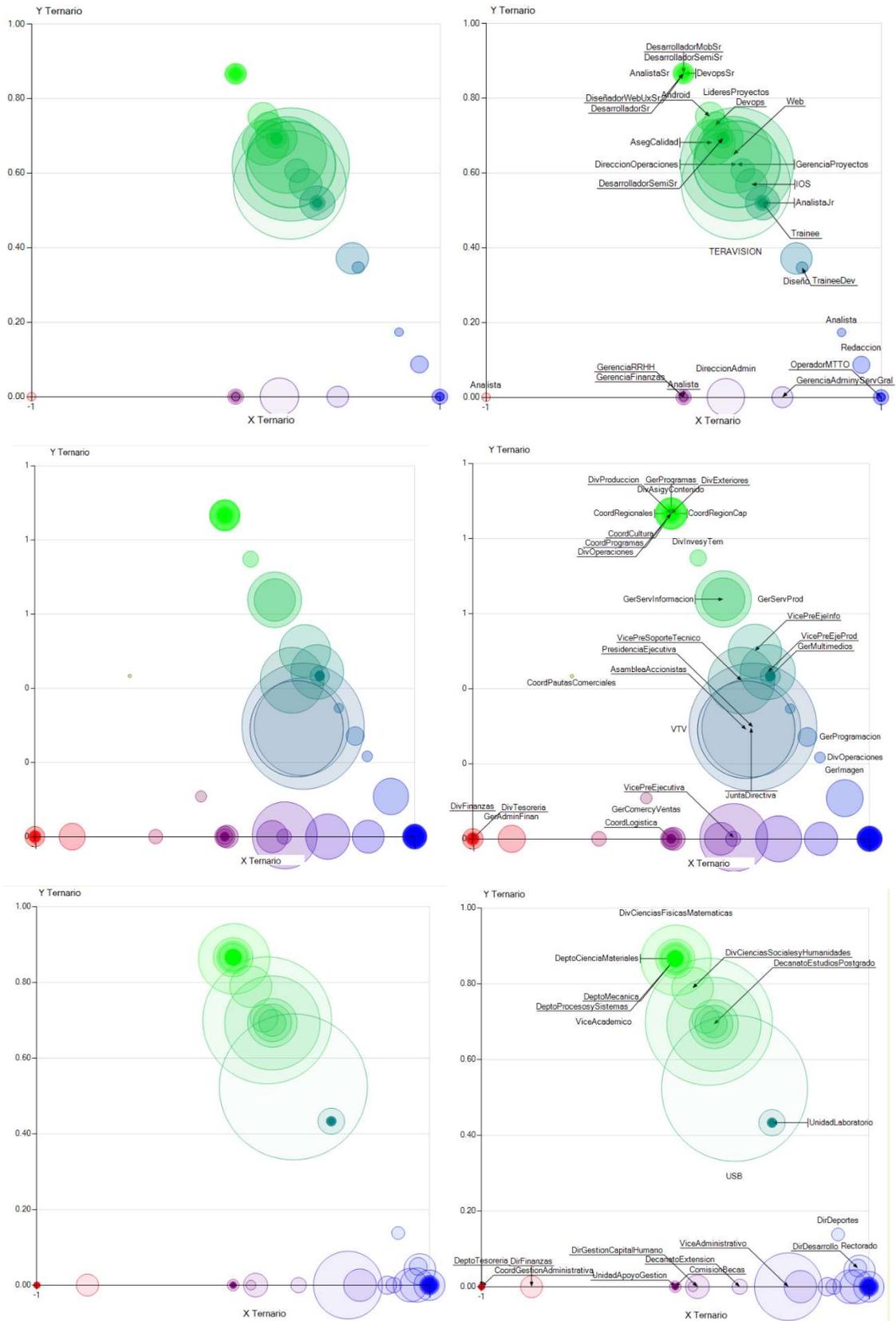


Figura 3.1. Funcionalidad de la organización: alto: Estructura 1, medio: Estructura 2, bajo: USB.

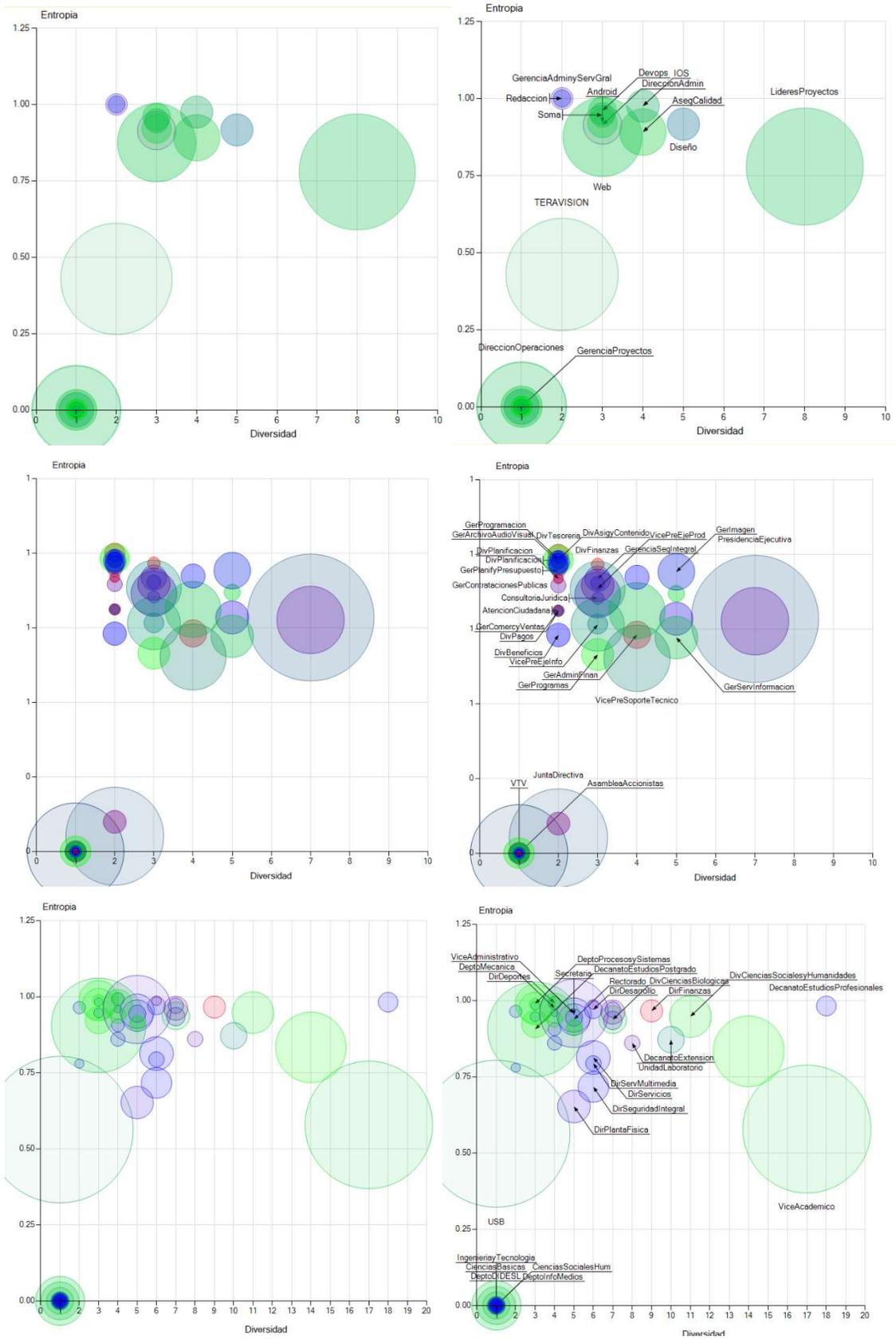


Figura 3.2. Entropía vs. diversidad: alto: Estructura 1, medio: Estructura 2, bajo: USB.

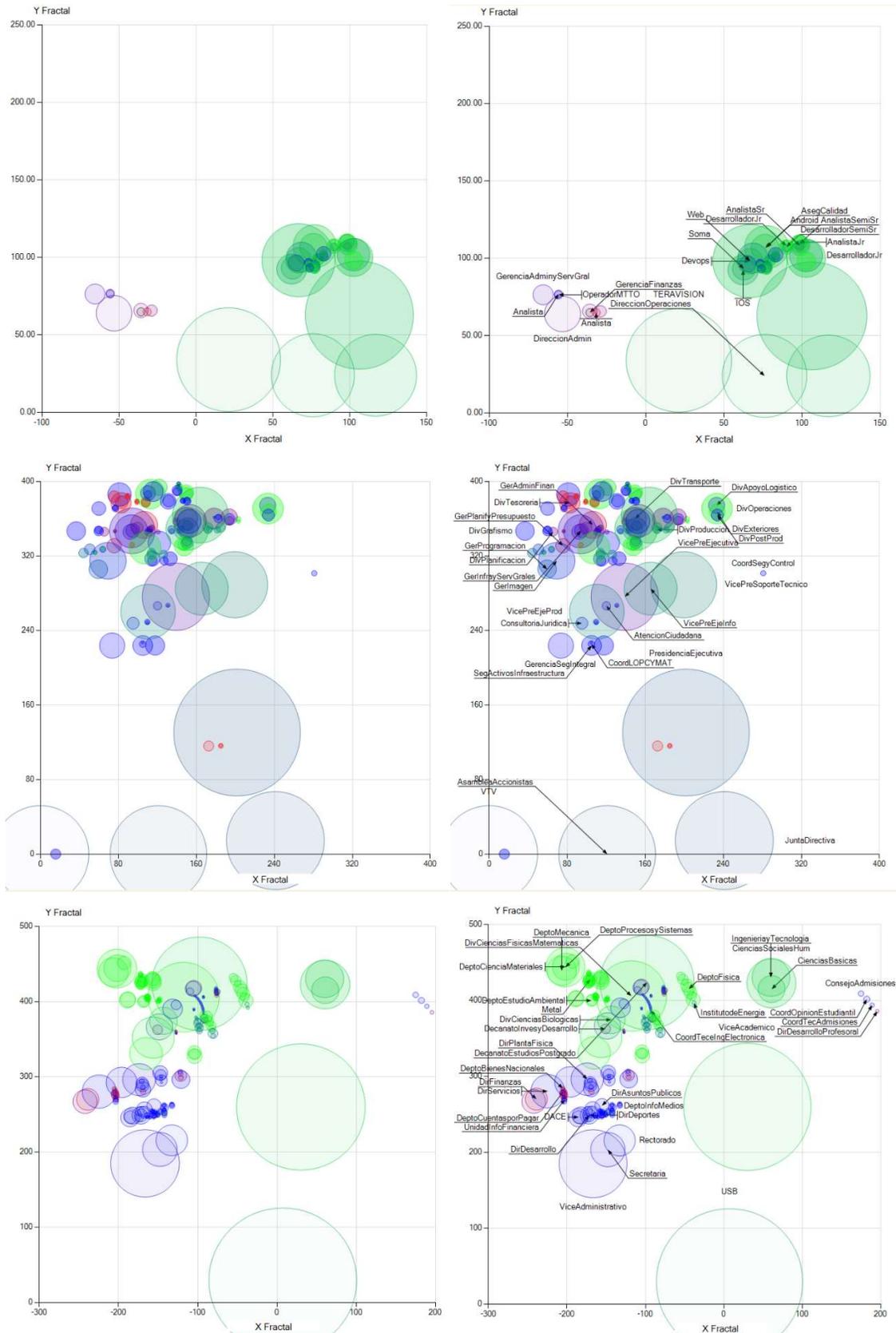


Figura 3.3. Visualización Fractal: alto: Estructura 1, medio: Estructura 2, bajo: USB.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al observar los gráficos ternarios (Figura 3.1) se detecta cómo la empresa de software se inclina notablemente al área de producción, la empresa de televisión se dividen entre servicio y administración, mientras que la USB se distribuye entre el servicio y la producción. Si se presta atención al área de las burbujas, se muestra que el departamento de mayor complejidad en la universidad se encuentra en la sección de servicios al igual que la empresa de televisión, y para la empresa de software existe una mayor complejidad en departamentos más cercanos al nodo de producción. Otro elemento interesante a tomar en cuenta en esta representación es la transparencia de las burbujas, que nos indican el nivel donde se encuentra la mayor complejidad. Esta nube de elementos fraccionarios, es capaz de indicar a los gerentes, administradores o CEO de cada compañía, a qué área deben prestar especial atención. El fractal ternario permite asociar la complejidad a los elementos de cada sistema, lo que abre la oportunidad de estudiar si el modelo expuesto puede establecerse cómo un indicador de oportunidades de mejora.

El gráfico de la Entropía vs Diversidad (Figura 3.2) permite percibir, como una distribución puede influir en la entropía de la organización. En la empresa de software se pudo determinar que el departamento con mayor entropía es el de redacción y, la gerencia de administración y servicios generales. Para la USB la mayor entropía se encuentra en la dirección de deportes asociado al área de producción y en el decanato de estudios profesionales del área de servicios. Para el canal de televisión esto sucede en la división de tesorería, es interesante observar cómo los nodos con mayor entropía no necesariamente son los más complejos, lo que se debe al número de personas que se encuentran anexas al nodo. Esta visualización logra mostrar que trabajar con una distribución uniforme, no es la mejor configuración de un sistema.

Los resultados del Fractal Organizacional (Figura 3.3) son consistentes con el de orden, al evidenciar que los elementos con mayor entropía son los mismos que poseen el mayor ángulo en este diagrama. Por otro lado, muestra cómo en algunos casos la complejidad se asocia al nivel del elemento, sin embargo, esto depende de la de agentes asociados directamente a su nodo. En la USB sucede lo que la “lógica” nos diría al estudiar un organigrama, para esta organización se cumple que el Vicerrector Administrativo, al encontrarse en uno de los niveles superiores, posee una mayor complejidad que los departamentos que se encuentran bajo sí. No obstante, para la empresa especializada en software se puede notar la relatividad de la que se habla algunas líneas antes, ya que se percibe cómo la Gerencia de Proyectos tiene una menor complejidad y entropía que los Líderes de Proyectos, a pesar de ser esta un nivel superior. La razón del acontecimiento se debe a que la Gerencia se entiende directamente con un elemento, los Líderes de Proyecto, mientras que Líderes de Proyecto se conecta directamente con ocho nodos distintos. El canal de televisión proporciona un fractal con los dos ejemplos explicados con anterioridad, adicionalmente se observa la nube de burbujas más alejada de su raíz en comparación con las otras dos organizaciones. Al recordar el proceso de ubicación de los satélites, una de las variables tomada en cuenta es la complejidad, sin embargo, existe otra que se encuentra implícita en el gráfico, se trata del nivel de profundidad, esto nos da a entender que mientras más lejos se encuentra la nube, más complejidad hay asociada a la estructura de la organización.

Al analizar las tres representaciones, es notable que la Entropía vs la Diversidad no ofrece una ventaja más allá de lo cuantificable. Esto se debe a que no se detecta en su figura un patrón que permita diferenciar las tres estructuras evaluadas. Por el contrario, la representación ternaria y el fractal organizacional, muestran en una imagen de qué tipo de organización se habla y cuán compleja es.

No obstante, este tipo de análisis no pueden llevarse a cabo con sólo observar el resultado de la Tabla 3.1, incluso si se usa esta información en conjunto con el organigrama aún resulta difícil (por no decir imposible) tener una apreciación de las propiedades observadas con los gráficos. Las tablas suelen mostrar los datos, extraer la información de los mismos resulta desafiante cuando dichas tablas se extienden a distintas escalas. La visualización de los datos a

través de las representaciones diseñadas sólo representa un estímulo para fijar ideas sobre modelados organizacionales más concretos.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Existen pocas representaciones, que sirvan de apoyo en el análisis y la comparación de distintas organizaciones. Los autores que han buscado desarrollar métodos descriptivos se centran en la línea de relación directa, el flujo de información o las estadísticas que se asocian a ciertos atributos, sin tomar en cuenta variables físicas que puedan describir el sistema estudiado. En la actualidad la visualización juega un papel crucial, pues permite la detección de oportunidades de mejora, logrando que las empresas detecten los puntos de caos. Con la investigación realizada, se desarrolló un método que permite la elaboración de tres tipos de representaciones gráficas para distintas organizaciones. Las variables tomadas en cuenta en esta oportunidad se centraron en el organigrama y el número de personas, sin embargo, pueden tomarse otras variables y determinar si existe información relevante en los gráficos obtenidos.

Para facilitar el estudio de un sistema complejo es necesario poder representarlo, el diagrama ternario, que significó una composición funcional para la empresa de software de aproximadamente 40% P, 25% A, 35% S, para el canal de televisión 34% P, 14% A, 52% S y para la USB de 8% P, 12 % A, 80% S, muestra si estas organizaciones se inclinan hacia su objetivo principal, permitiendo detectar cualquier desvío que pueda ocasionar un aumento en la entropía. Definitivamente el trabajo de una organización es dividir las funciones o tareas para que la complejidad en cada nivel sea la menor posible, pueden existir niveles que no agregan valor porque no ayudan a reducir la complejidad, esto es posible de detectar gracias a la representación fractal.

A través de los resultados obtenidos, se apreció que la estructura 1 está orientada a su producto, lo que puede indicar que las empresas pequeñas (o aquellas que se encuentren en inicio de sus operaciones), ameriten esta inclinación para vencer su entropía. Por otro lado, la estructura 2 muestra como desarrollan su producto en base al apoyo otorgado por el área de

servicios. Esta organización es de mayor tamaño que la primera y a través del fractal organizacional se puede observar su volumen y el caos que la envuelve. Si bien algunas conclusiones pueden ser señaladas como conjeturas, éstas describen con propiedad las organizaciones analizadas.

Es importante señalar que el diagrama de entropía vs diversidad no arrojó la información esperada, es recomendable experimentar cambiando las variables utilizadas en su visualización, bien sea las que se encuentran cargadas o definiendo nuevas. También puede ser oportuno definir un nuevo gráfico. Adicionalmente, es interesante evaluar la evolución de las representaciones agregando la dimensión del tiempo, de ésta forma se podrían notar los cambios que se podrían asociarse a variables económicas, financieras y operativas.

El método desarrollado, y utilizado en esta oportunidad para el estudio organizacional, puede llevarse a otras áreas donde se plantee el análisis de sistemas complejos. La base del método presentado se centra en abstraerse y determinar los atributos que se desean mostrar en el gráfico, incluyendo el modelo matemático que se considere oportuno para describir el fenómeno a simbolizar. En MoNet, el sistema poseerá atributos inherentes que corresponden a la creación de cada nodo, sin embargo, se pueden establecer características propias del agente que se estudia. En esta parte el investigador debe especificar (función o criterio) mediante el cual desea visualizar la red, cada criterio es una dimensión lógica (involucra un sentido) y según esta se construye una red que puede cambiar al seleccionar otro criterio. La construcción de este estilo de diagramas representa una gran complejidad, se trata de un trabajo completamente sistémico.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. Alonso Murguía and V. Ocegueda, *Teoría de las Organizaciones*. México, 2006.
- [2] P. Watzlawick, J. Beavin, and D. Jackson, *Teoría de la Comunicación Humana*. 1991.
- [3] G. Febres, “Multiple-Scale Systems Modeling : Three Cases Represented by a Computerized Platform,” no. July, pp. 19–21, 2017.
- [4] W. Commons, “Organizational diagram of the New York and Erie Railroad, 1855,” 2014. [Online]. Available: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Organizational\\_diagram\\_of\\_the\\_New\\_York\\_and\\_Erie\\_Railroad,\\_1855.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Organizational_diagram_of_the_New_York_and_Erie_Railroad,_1855.jpg).
- [5] H. Mintzberg and L. Van Der Heyden, “Organigraphs : Drawing How Companies Really Work,” *Harv. Bus. Rev.*, 1999.
- [6] C. Gershenson, “Complexity,” *arXiv.org*, vol. cs.OH, pp. 1–3, 2011.
- [7] M. E. J. Newman, *Networks An Introduction*. New York: Oxford University Press, 2010.
- [8] B. Mandelbrot, *The Fractal Geometry of Nature*. New York: W. H. FREEMAN AND COMPANY, 1977.
- [9] R. García, *Sistemas complejos*, 1 Ed. Barcelona, España, 2006.
- [10] USB, “Misión y Visión (Universidad Simón Bolívar).” [Online]. Available: <http://www.usb.ve/home/node/33>.
- [11] G. L. Febres, “A Proposal about the Meaning of Scale, Scope and Resolution in the Context of the Information Interpretation Process,” 2018.
- [12] F. López, *Empresas que van solas*. Barcelona, España, 2008.
- [13] Claude Shannon and C. Shannon, “A Mathematical Theory of Communication,” *Bell Syst. Tech. J.*, vol. 27, no. April 1928, pp. 379–423, 1948.
- [14] G. Febres and K. Jaffe, “A fundamental scale of descriptions for analyzing information content of communication systems,” *Entropy*, vol. 17, no. 4, pp. 1606–1633, 2015.
- [15] L. D. Lima, “La diversidad en el estudio de los sistemas complejos,” 2013.
- [16] O. Rosling, A. Rosling Rönnlund, and H. Rosling, “Gapminder,” 2005. [Online]. Available: <https://www.gapminder.org/>.

- [17] S. Castaño, “MECÁNICA DE LOS DIAGRAMAS TERNARIOS : APLICACIÓN EN EL DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN,” vol. 12, no. 3, 1994.
- [18] M. A. Novelo Torres and J. Gracia Fadrique, “Trayectorias en diagramas ternarios,” vol. 21, no. 4, pp. 300–305, 2010.
- [19] G. L. Febres, *Quantifying the Complexity of Languages*, Primera Ed. Caracas, Venezuela, 2016.
- [20] G. Flake, *The Computational Beauty of Nature*. Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos: THE MIT PRESS, 1998.

# APÉNDICE A

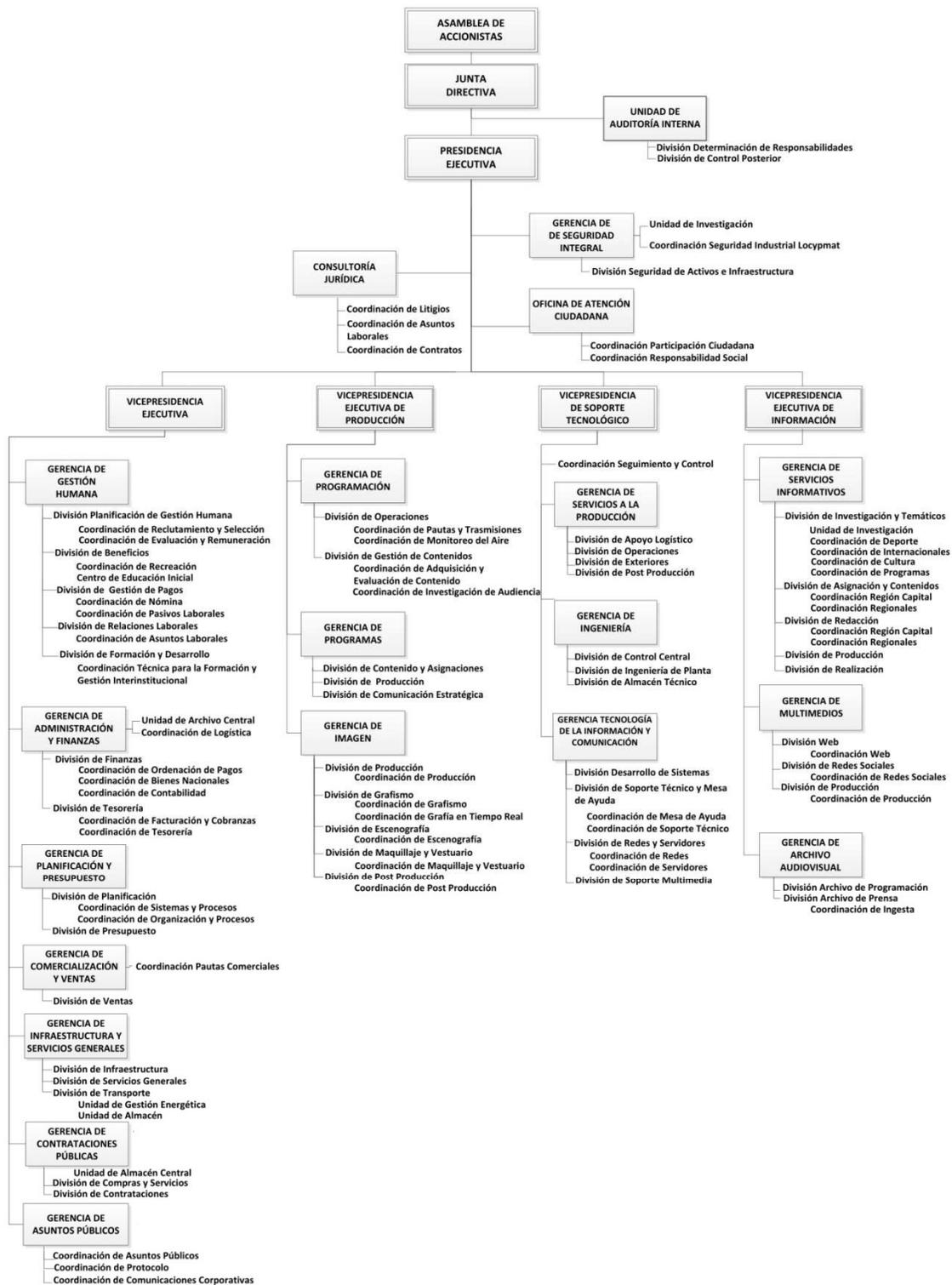


Figura A.1. Organigrama Empresa de Televisión.

Tabla A.1. Personas asociada a la línea principal de la empresa de televisión.

<b>Gerencia</b>	<b>División</b>	<b>Nro. de Personas</b>
<b>Asamblea De Accionistas</b>	Accionistas	11
<b>Junta Directiva</b>	Participantes	9
<b>Unidad De Auditoria Interna</b>	Control posterior	4
	Determinación de responsabilidades	2
	Unidad de auditoria interna	3
<b>Presidencia</b>	Presidencia ejecutiva	44
<b>Consultoría Jurídica</b>	Consultoría jurídica	7
	Coordinación de asuntos laborales	4
	Coordinación de contratos	1
	Coordinación de litigios	3
<b>Seguridad Integral</b>	Coordinación seguridad industrial LOPCYMAT	8
	G. Seguridad integral	7
	Seguridad de activos e infraestructura	68
	Unidad de investigación	1
<b>Oficina De Atención Ciudadana</b>	Coordinación participación ciudadana	1
	Coordinación responsabilidad social	3
	OIC. Atención ciudadana	3
<b>Vicepresidencia Ejecutiva</b>	Vicepresidencia ejecutiva	5
<b>Vicepresidencia Ejecutiva De Producción</b>	Vicepresidencia ejecutiva de producción	20
<b>Vicepresidencia De Soporte Tecnológico</b>	Vicepresidencia de soporte tecnológico	6
<b>Vicepresidencia De Información</b>	Vicepresidencia ejecutiva de información	5

Tabla A.2. Personas asociadas a la Vicepresidencia Ejecutiva.

<b>Gerencia</b>	<b>División</b>	<b>Nro. de Personas</b>
<b>Gestión Humana</b>	Beneficios	59
	Formación y desarrollo	5
	G. Gestión humana	9
	Gestión de pagos	12
	Jubilados y pensionados	274
	Planificación de gestión humana	15
	Relaciones laborales	10
<b>Administración Y Finanzas</b>	Coordinación de logística	11
	Finanzas	14
	G. Administración y finanzas	10
	Tesorería	12
	Unidad de archivo central	1
<b>Planificación Y Presupuesto</b>	G. Planificación y presupuesto	7
	Planificación	7
	Presupuesto	5

<b>Comercialización Y Ventas</b>	Coordinación pautas comerciales	3
	G. Comercialización y ventas	3
	Ventas	7
<b>Infraestructura Y Servicios Generales</b>	G. Infraestructura y servicios generales	9
	Infraestructura	22
	Servicios generales	80
	Transporte	82
	Unidad de almacén	1
<b>Contrataciones Publicas</b>	Compras y servicios	8
	Contrataciones	7
	G. Contrataciones publicas	3
<b>Asuntos Públicos</b>	Coordinación de comunicaciones corporativas	3
	Coordinación de protocolo	13
	G. Asuntos públicos	1

Tabla A.3. Personas asociadas a la Vicepresidencia Ejecutiva de Producción.

<b>Gerencia</b>	<b>División</b>	<b>Nro. de Personas</b>
<b>Programación</b>	G. Programación	11
	Gestión de contenidos	5
	Operaciones	3
	Programación	8
	Promociones	1
<b>Programas</b>	Contenido y asignaciones	28
	G. Programas	10
	Producción	65
	Realización	3
<b>Imagen</b>	Escenografía	38
	G. Imagen	7
	Grafismo	30
	Maquillaje y vestuario	16
	Post producción	11
	Producción	16

Tabla A.4. Personas asociadas a la Vicepresidencia de Soporte Tecnológico.

<b>Gerencia</b>	<b>División</b>	<b>Nro. de Personas</b>
<b>Servicios a la Producción</b>	Apoyo logístico	49
	Exteriores	47
	G. Servicios a la producción	14
	Operaciones	164
	Post producción	29
<b>Ingeniería</b>	Almacén técnico	16
	Control central	54

	G. Ingeniería	3
	Ingeniería de planta	23
<b>Tecnología de la Información y Comunicación</b>	Desarrollo de sistemas	6
	G. Tecnología de la comunicación e información	3
	Redes y servidores	12
	Soporte multimedia	13
	Soporte técnico y mesa de ayuda	21

Tabla A.5. Personas asociadas a la Vicepresidencia de Información.

<b>Gerencia</b>	<b>División</b>	<b>Nro. de Personas</b>
<b>Archivo Audiovisual</b>	Archivo de prensa	27
	Archivo de programación	17
	G. Archivo audiovisual	3
<b>Multimedios</b>	G. Multimedios	8
	Producción	10
	Redes sociales	2
	Web	19
<b>Servicios Informativos</b>	Asignaciones	76
	G. Servicios informativos	41
	Investigación y temáticos	25
	Producción	128
	Realización	2
	Redacción	34



Tabla B.1. Línea de jerarquía principal de la USB.

<b>Departamentos</b>	<b>Nro. de Personas</b>
Rectorado	9
Vicerrectorado Administrativo	3
Vicerrectorado Académico	6
Secretaría	4

Tabla B.2. Direcciones asociadas al Rectorado.

<b>Direcciones</b>	<b>Departamentos</b>	<b>Nro. de Personas</b>
<b>Dirección de Cultura</b>	Departamento de Cultura Sartenejas	11
	Departamento de Cultura Litoral	7
<b>Dirección de Deportes</b>	Oficina de Control y Prestamo	5
	Coordinación de Alta Competencia y Recreación	5
	Coordinación de Apoyo Académico	7
	Coordinación de Deportes Litoral	5
<b>Dirección de Desarrollo Estudiantil</b>	Departamento de Asesoramiento y Desarrollo Humano	5
<b>Dirección de Asuntos Públicos</b>	Departamento de Salud	7
	Departamento de Bienestar Social	6
	Departamento de Nutrición	9
	Departamento de Actividades y Organizaciones Estudiantiles	5
	Departamento de Desarrollo Estudiantil Litoral	12
	Departamento de Información y Medios	10
<b>Dirección de Relaciones Internacionales y de Cooperación</b>	Departamento de Relaciones Públicas y Protocolo	5
	Departamento de Relaciones Interinstitucionales	7
	Unidad de Relaciones Públicas e Información Litoral	1
<b>Dirección de Relaciones Internacionales y de Cooperación</b>	Coordinación de Apoyo a los Programas de Internacionales	2
	Coordinación de Apoyo a los Programas de Intercambio	3
<b>Dirección de Relaciones Internacionales y de Cooperación</b>	Coordinación de Apoyo a los Programas de Postgrado	2

Tabla B.3. Direcciones asociadas al Vicerrectorado Administrativo.

<b>Direcciones</b>	<b>Departamentos</b>	<b>Nro. de Personas</b>
<b>Dirección de Seguridad Integral</b>	Centro de Bomberos Voluntarios USB	40
	Centro de Control de Operaciones	2
	Departamento de Seguridad y Protección	62
	Departamento de Seguridad , Higiene y Ambiente	3
	Departamento de Información y Tecnología	3
	Departamento de Seguridad Integral Litoral	38
<b>Dirección de Gestión de Capital Humano</b>	Unidad de Enlace para Asuntos Académicos	7
	Unidad de Información de Recursos Humanos	9
	Unidad de Administración de Recursos Presupuestarios	9
	Departamento de Administración y Desarrollo del Personal Administrativo y Obrero	11
	Departamento de Registro y Ordenamiento de Pagos	14
	Departamento de Relaciones Laborales	4
	Departamento de Gestión de Capital Humano Litoral	16
<b>Dirección de Finanzas</b>	Oficina de Presupuesto	6
	Unidad de Información Financiera	5
	Unidad de Archivo	3
	Departamento de Registro y Control Financiero	7
	Departamento de Cuentas por Pagar	7
	Departamento de Tesorería	11
	Departamento de Contabilidad	6
	Departamento de Bienes Nacionales	5
	Departamento de Finanzas Litoral	12
<b>Dirección de Planta Física</b>	Unidad de Atención e Inspección	5
	Departamento de Planeación	7
	Departamento de Proyectos	7
	Departamento de Mantenimiento	92
	Departamento de Planta Física Litoral	39
<b>Dirección de Servicios</b>	Unidad de Producción de Impresos	7
	Departamento de Alimentación	69
	Departamento de Transporte	43
	Departamento de Adquisiciones	9
	Departamento de Servicios Generales	7
	Departamento de Servicios Litoral	49

Tabla B.4. Direcciones asociadas al Vicerrectorado Académico.

<b>Direcciones</b>	<b>Departamentos</b>	<b>Nro. de Personas</b>
<b>Decanato de Extensión</b>	Unidad de Comunicación, Imagen y Divulgación	2
	Unidad de Participación y Acción Social	3
	Coordinación de Formación Complementaria General	4
	Coordinación de Igualdad de Oportunidades	2
	Coordinación de Educación Permanente	4
	Coordinación de Emprendimiento y Seguimiento al Egresado	1
	Coordinación de Cooperación Técnica	2
	Coordinación de Extensión Litoral	12
<b>Decanato de Estudios Generales</b>	Coordinación de Ciclo Básico	1
	Coordinación de Ciclo Profesional	1
	Coordinación de Ciclo de Iniciación Universitaria	2
	Coordinación de Formación General Litoral	2
<b>Decanato de Estudios Tecnológicos</b>	Coordinación de Tecnología Eléctrica y Electrónica	1
	Coordinación de Administración de Transporte y Organización Empresarial	1
	Coordinación de Administración Aduanera	2
<b>Decanato de Estudios Profesionales</b>	Coordinación de Arquitectura	1
	Coordinación de Ingeniería de Materiales	2
	Coordinación de Física	1
	Coordinación de Ingeniería Mecánica	1
	Coordinación de Ingeniería de Computación	2
	Coordinación de Ingeniería de Producción y Organización Empresarial	2
	Coordinación de Tecnología e Ingeniería Eléctrica	2
	Coordinación de Ingeniería Química	2
	Coordinación de Tecnología e Ingeniería Electrónica	1
	Coordinación de Matemáticas	1
	Coordinación de Ingeniería Geofísica	2
	Coordinación de Química	2
	Coordinación de Ciencias Biológicas	2
	Coordinación de Estudios Urbanos	2
	Coordinación de Tecnología Mecánica, Mantenimiento Aeronáutico e Ingeniería de Mantenimiento	1
Coordinación de Turismo, Hotelería y Hospitalidad	1	

	Coordinación de Comercio Exterior y Licenciatura en Comercio Internacional	1
	Coordinación de Ingeniería de Telecomunicaciones	2
<b>Decanato de Estudios de Postgrado</b>	Ciencias Básicas	216
	Ciencias Sociales y Humanidades	712
	Ingeniería y Tecnología	428
<b>Decanato de Investigación y Desarrollo</b>	Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades	2
	Coordinación de Ciencias Aplicadas e Ingeniería	2
	Coordinación de Ciencias Básicas	2
	Coordinación de Información e Integración	1
	Coordinación de Ciencias Sociales y Administrativas	2
	Coordinación de Ciencias Básicas y Tecnología Litoral	2
<b>División de Ciencias y Tecnologías Administrativas e Industriales</b>	Departamento de Tecnología de Servicios	64
	Departamento de Tecnología Industrial	35
	Departamento de Formación General y Ciencias Básicas	56
<b>División de Ciencias Biológicas</b>	Departamento de Biología Celular	19
	Departamento de Biología y Organismos	9
	Departamento de Estudios Ambientales	5
	Departamento de Procesos Biológicos	21
	Instituto de Recursos Naturales	11
	Instituto de Tecnologías y Ciencias Marinas	22
	Museo de Ciencias Naturales	3
<b>División de Ciencias Físicas y Matemáticas</b>	Departamento de Ciencias de la Tierra	22
	Departamento de Ciencias de los Materiales	57
	Departamento de Computación y Tecnología de la Información	31
	Departamento de Cómputo Científico	13
	Departamento de Conversión y Transporte de Energía	47
	Departamento de Electrónica y Circuitos	59
	Departamento de Física	50
	Departamento de Matemáticas	48
	Departamento de Mecánica	66
	Departamento de Procesos y Sistemas	114
	Departamento de Química	28
	Departamento de Termodinámica y Fenómenos de Transferencia	24
	Instituto de Energía	5
	Instituto de Desarrollo Tecnológico e Innovación	3
<b>División de Ciencias Sociales y Humanidades</b>	Departamento de Ciencias Económica y Administrativas	38
	Departamento de Ciencias Sociales	35
	Departamento de Ciencia y Tecnología del Comportamiento	16

	Departamento de Arquitectura y Artes	36
	Departamento de Idiomas	21
	Departamento de Lengua y Literatura	29
	Departamento de Planificación Urbana	15
	Departamento de Filosofía	11
	Instituto de Altos Estudios de América Latina	9
	Instituto de Estudios Regionales y Urbanos	28
	Instituto de Investigaciones Históricas Bolivarium	7
<b>Unidad de Laboratorios</b>	Coordinación de Administración	2
	Coordinación de Adquisición y Suministros	3
	Coordinación de Importaciones	2
	Laboratorio A	13
	Laboratorio B	26
	Laboratorio C	6
	Laboratorio D	12
	Laboratorio E	22
	Laboratorio F	5
	Laboratorio G (Litoral)	11
<b>Dirección de Desarrollo Profesional</b>		4
<b>Biblioteca</b>	Unidad de Apoyo a la Gestión	6
	Unidad de Sistema Automatizado de Biblioteca	4
	Comité Técnico	3
	Departamento de Servicios Técnicos	3
	Departamento de Acceso a la Colección	5
	Departamento de Recuperación de Información	4
	Biblioteca del Litoral	8

Tabla B.5. Direcciones asociadas a la Secretaría.

<b>Direcciones</b>	<b>Departamentos</b>	<b>Nro. de Personas</b>
<b>Centro de Documentación y Archivo</b>	Departamento de Procesamiento de la Documentación	10
	Departamento de Archivo y Estadística Litoral	3
<b>Dirección de Control y Admisión de Estudios</b>	Departamento de Admisión y Grado	7
	Departamento de Control de Estudio	10
	Departamento de Gestión de la Información Académico-Estudiantil	3
	Departamento de Admisión y Control de Estudio Litoral	3
<b>Dirección de Ingeniería de Información</b>	Laboratorio Técnico	5
	Área de Soporte de Operaciones	3
	Coordinación de Gestión Administrativa	3

	Coordinación de Gestión Logística y Servicio	2
	Coordinación de Gestión Académica	3
	Coordinación de Ingeniería de Procesos Organizacionales	3
	Coordinación de Ingeniería de Información Litoral	9
<b>Dirección de Servicios Multimedia</b>	Unidad Eudumática	3
	Departamento de Servicios Audiovisuales	19
	Departamento de Producción Audiovisual	5
	Unidad de Administración	1
	Departamento de Producción Multimedia	3
	Departamento de Multimedia Litoral	7
<b>Dirección de Servicios Telemáticos</b>	Departamento de Telecomunicaciones	7
	Departamento de Soporte, Operaciones y Sistemas	5
	Departamento de Tecnología de Informática	14
	Departamento de Atención al Usuario	5
	Departamento de Operaciones de Servicios Telemáticos Litoral	6